GRAĐEVINAR

9 ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. HRVATSKE
GODINA XII. RUJAN 1960.

»GRAĐEVINAR«

GOD. XII. BROJ 9

SADRŽAJ

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna;
tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;
CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.
Više slika, manje teksta — Vašem će se radu pokloniti više pažnje!

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!
Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.
Glavni urednik: Dr. Ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 400-703-5-1151
Tisak »VJESNIK« – pogon »TIPOGRAFIJA«, Zagreb

»GRAĐEVINAR«

12-Й ГОД ИЗДАНИЯ № 9 — 1960.

СОДЕРЖАНИЕ

»GRAĐEVINAR«

VOL. 12 № 9 — 1960.

Journal of the Society of civil engineer of the P. R. Croatia

CONTENTS



GRAĐEVINAR

GOD. XII. RUJAN 1960. BROJ 9

ZAVISNOST VELIČINE AKTIVNOG POTISKA TLA O POMAKU POTPORNOG ZIDA

Dr. Ing. **Branko Ladanyi**, Zagreb

Opće karakteristike problema

Pretpostavimo krut vertikalan potporni zid, iza kojega je izveden nasip od nekoherentnog zrnatog tla. Ne dopustimo li nikakav pomak ni zaokret zida u odnosu na nasip, na zid će nakon izvedbe nasipa djelovati neutralni potisak tla ili potisak mirovanja. Veličina i raspodjela neutralnog potiska tla na zid funkcija je geotehničkih karakteristika nasipa i povijesti deformacija, kojima je nasip bio podvrgnut prilikom izvedbe.

U slučaju da je nasip izveden potpuno jednolično po čitavoj visini zida, porast neutralnog potiska sa dubinom bit će približno linearan. Normalna komponenta neutralnog potiska e_0 u dubini z u tom je slučaju određena jednadžbom

$$e_0 = K_0 \cdot g \cdot z, \qquad (1)$$

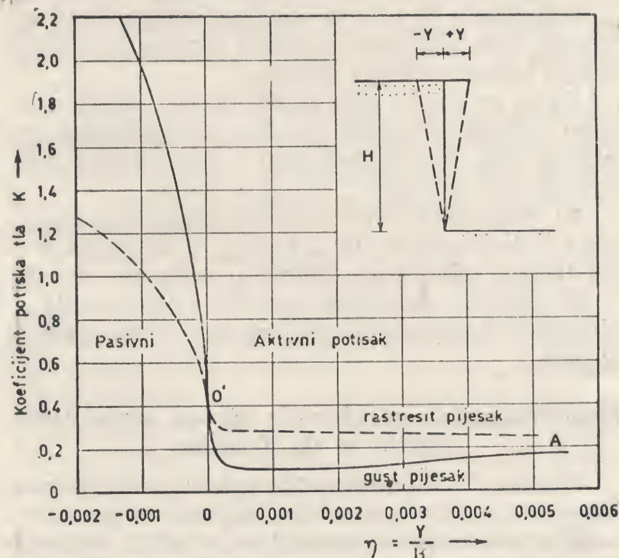
gdje je K_0 koeficijenat neutralnog potiska tla,
g zapreminska težina tla,
z dubina mjerena od slobodne površine nasipa.

Dopustimo li da zid izvrši bilo kakav pomak ili zaokret u odnosu na nasip, veličina i raspodjela potiska tla će se postepeno promijeniti. Kako to pokazuju eksperimentalna i teoretska istraživanja, koja su izvršili Terzaghi (1934), Ohde (1938; 1948—1952) i Brinch Hansen (1953), veličinu i raspodjelu potiska tla na zid nakon izvršenog pomaka određuju ovi faktori:

1. položaj centra rotacije zida u odnosu na zid,
2. smjer rotacije zida u odnosu na nasip,
3. hrapavost zida,
4. veličina pomaka zida u odnosu na pomak potreban za potpunu mobilizaciju posmične čvrstoće materijala u nasipu.

Novije teorije potiska tla (na pr. Brinch-Hansen, 1953) omogućuju određivanje veličine potiska tla i oblika kliznih ploha za bilo koju kombinaciju uslova naprijed spomenutih pod 1.) do 3.), za slučaj da je u nasipu iza zida nastupilo stanje loma, to jest da je zid izvršio pomak dovoljan za potpunu mobilizaciju posmične čvrstoće materijala u nasipu.

Problem veličine potrebnog pomaka zida, kao i načina promjene potiska tla za vrijeme pomicanja zida od njegove početne vrijednosti, neutralnog potiska, do njegove konačne vrijednosti, bilo aktivnog bilo pasivnog potiska, nije do danas teoretski riješen. Terzaghi (1934) je zavisnost između pomaka zida i veličine potiska odredio eksperimentalno, vršeći mjerenja potiska tla na modelima potpornih zidova. Slika 1. prikazuje dijagram promjene veličine koeficijenta potiska tla K u odnosu na rotaciju zida oko nožice, nacrtan na osnovu tih pokusa.



Sl. 1: Zavisnost koeficijenta potiska tla K o zaokretu potpornog zida oko nožice, η. Prema rezultatima pokusa Terzaghi-ja, 1934.

U ovom članku prikazana je jedna računska metoda, koja omogućuje da se izračuna zavisnost veličine aktivnog potiska tla o kutu rotacije potpornog zida, na osnovu eksperimentalno određenih odnosa napon-deformacija za tlo u nasipu. Predložena metoda omogućuje da se teoretski odredi oblik dijagrama mobilizacije aktivnog potiska O' — A. sl. 1, kao i veličina rotacije zida potrebna za nastupanje minimalne vrijednosti aktivnog potiska.

Predloženo rješenje vrijedi uz ove pretpostavke:

— zid je vertikalan, gladak i krut,
— površina nasipa je horizontalna, ravna i neopterećena,
— nasip je izveden od zrnatog, nekoherentnog materijala,
— zid rotira oko nožice udaljujući se od nasipa.

Uz gornje pretpostavke nastaje u nasipu čisti Rankine-ov zonski lom. Nova istraživanja (na pr. Brinch-Hansen, 1953) pokazuju, da za taj slučaj Rankine-ova klasična teorija potiska tla daje gotovo potpuno tačno rješenje, kako s obzirom na oblik klizne plohe, tako i na veličinu potiska tla. Pokazuje se, da je granična klizna ploha u tom slučaju vrlo približno ravna i nagnuta prema horizontali pod kutem

$$\alpha_a = \frac{\pi}{4} + \frac{\Phi}{2} \tag{2}$$

a raspodjela aktivnog potiska u času loma da je linearna i zadana jednadžbom

$$e_a = K_a \cdot g \cdot z, \tag{3}$$

gdje je K_a koeficijent aktivnog potiska tla određen sa

$$K_a = tg^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\Phi}{2}\right) = \frac{1 - \sin\Phi}{1 + \sin\Phi}. \tag{4}$$

U izrazima (2) i (4) Φ označuje maksimalnu vrijednost kuta posmične čvrstoće zrnatog materijala nasipa zadane početne gustoće.

Da bi se riješio gore postavljeni problem zavisnosti veličine aktivnog potiska tla o pomaku potpornog zida, bilo je potrebno u okviru ovog rada izvršiti ove operacije:

A) eksperimentalno odrediti odnose između napona i deformacije tla u nasipu, u uslovima koji što tačnije odgovaraju onima u zadanom slučaju,

B) odrediti zavisnost između deformacija u plastičnoj Rankineovoj zoni iza zida i kuta zaokreta zida.

Eksperimentalno određivanje odnosa napon-deformacija za tlo u nasipu

Nastane li u nekoj tački nekoherentne zrnate mase bilo kakva promjena napona, ta promjena napona proizvodi u promatranoj tački deformaciju, koja se može prikazati u obliku dviju komponenata:

— posmične deformacije ili distorzije γ u plohama nagnutim pod 45^0 prema plohama, na koje djeluju ekstremni glavni normalni naponi σ_1 i σ_3,

— volumenske deformacije v, koja je u slučaju zrnatog tla jednaka sumi (Ladanyi, 1959):

$$v = v_c + v_d, \tag{5}$$

gdje je v_c volumenska deformacija koja nastaje zbog promjene sfernog napona $\sigma_m = \frac{1}{3}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)$, bez promjene deviatorskih napona (kompresija),

v_d volumenska deformacija, koja nastaje zbog promjene deviatorskih napona uz konstantni sferni napon σ_m (dilatancija).

Za zadano zrnato tlo laboratorijski aparati omogućuju da se odrede odnosi napon-deformacija potrebni za rješenje nekog razmatranog problema. Međutim, iskustvo pokazuje, da na oblik dijagrama napon-deformacija za zrnato tlo bitno utječu ovi faktori:

1. Osobine laboratorijskog aparata, u kojem se vrši pokus (aksijalno simetrično stanje napona ili stanje ravne deformacije).

2. Povijest deformacija uzorka prije početka pokusa, kao rezultat bilo pripreme uzorka, bilo prethodne konsolidacije.

3. Gustoća tla neposredno prije smicanja i u času loma, te veličina i način promjene sfernog napona σ_m primjenjenog za vrijeme smicanja.

Na osnovu gornjeg razmatranja dolazi se do zaključka, da pri eksperimentalnom određivanju dijagrama napon-deformacija, namijenjenih rješenju nekog zadanog problema, treba nastojati da se uslovi pokusa, s obzirom na veličinu i promjenu napona i deformacija, što više približe onima u razmatranom problemu. Drugim riječima, treba postići što bolju modelnu sličnost između pokusa i stvarnosti.

Prvi uslov, da se postigne ta sličnost, jest tačno poznavanje naponskih i deformacionih karakteristika razmatranog problema. Razmotrimo dakle karakteristike napona i deformacija, koje uključuje problem razmatran u ovom članku.

Pri rješavanju problema potpornog zida pretpostavlja se redovito, da zid ima u uzdužnom smjeru neograničenu dužinu. U tom je slučaju normalna deformacija u smjeru uzdužne osi zida jednaka nuli, pa stanje napona ne zavisi o toj osi. U bilo kojem presjeku okomitom na uzdužnu os zida vlada dakle stanje ravne deformacije.

Uz pretpostavku, da je nasip homogen i izotropan, glavne normalne deformacije i naponi u bilo kojoj tački njegovog poprečnog presjeka su u slučaju ravne deformacije:

Smjer:	vertikalni	uzdužni	horizontalni	
Glavne normalne deformacije:	ε_1	$\varepsilon_2 = 0$	ε_3	(6)
Glavni normalni naponi:	σ_1	$\sigma_2 = \mu\,(\sigma_1 + \sigma_3)$	σ_3	

gdje je μ Poissonov koeficijent.

Sve dok je zid nepomičan, početni glavni normalni naponi su vertikalni ($\sigma_{1,0}$), i horizontalni ($\sigma_{3,0}$), i imaju vrijednosti:

$$\sigma_{1,0} = g \cdot z \tag{7}$$

$$\sigma_{3,0} = K_0 \cdot \sigma_{1,0} = K_0 \cdot g \cdot z. \tag{8}$$

U uzdužnom smjeru zida djeluju glavni normalni napon $\sigma_{2,0}$, koji je, kao i $\sigma_{3,0}$, jednak

$$\sigma_{2,0} = K_0 \cdot g \cdot z, \tag{9}$$

jer je u homogenom i izotropnom materijalu

$$K_0 = \frac{\mu}{1 - \mu}. \tag{10}$$

Početni sferni napon $\sigma_{m,o}$ određen je dakle sa

$$\sigma_{m,o} = \frac{1}{3}(\sigma_{1,0} + \sigma_{2,0} + \sigma_{3,0}) = \frac{1}{3}(1 + 2K_0)\cdot g\cdot z. \quad (11)$$

Nakon pomaka zida i potpune mobilizacije aktivnog potiska, smjer glavnih napona ostaje bitno nepromijenjen, dok im veličina postaje:

$$\sigma_{1,a} = g\cdot z, \quad (12)$$

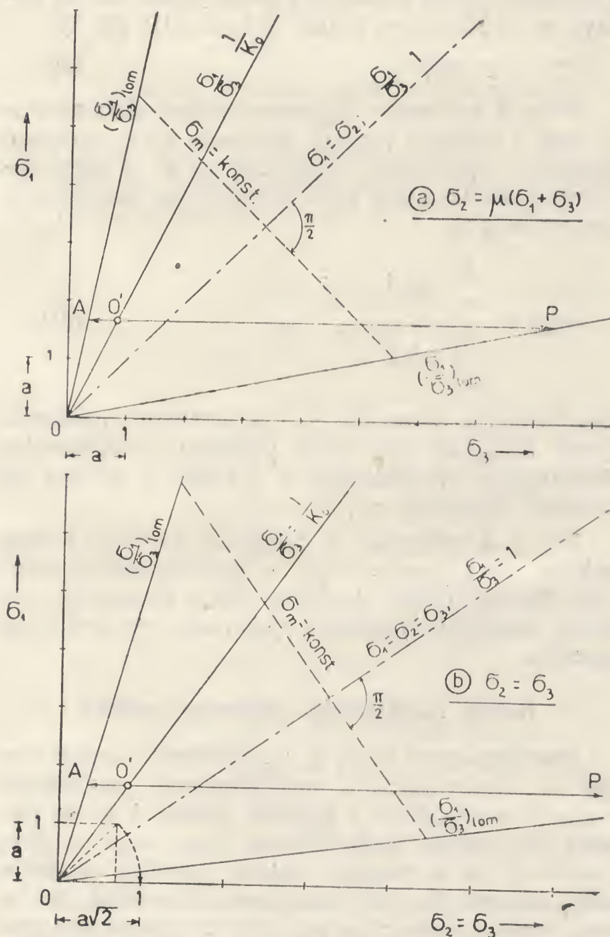
$$\sigma_{3,a} = K_a\cdot g\cdot z, \quad (13)$$

$$\sigma_{2,a} = \mu\,(1 + K_a)\cdot g\cdot z. \quad (14)$$

Sferni napon se dakle smanjuje na

$$\sigma_{m,a} = \frac{1}{3}(1 + \mu)\,(1 + K_a)\cdot g\cdot z = \frac{1}{3}\,\frac{1 + 2K_0}{1 + K_0}\,(1 + K_a)\cdot g\cdot z. \quad (15)$$

Kako pokazuje gornja analiza, prilikom mobilizacije aktivnog potiska promjena naponskog stanja u bilo kojoj tački Rankine-ove zone u nasipu odgovara onoj u pokusu smicanja, koji se vrši u stanju ravne deformacije, uz uslov, da se za vrijeme smicanja vertikalni glavni napon održava



Sl. 2: Dijagrami glavnih napona za slučaj: a. Ravne deformacije, b. Aksijalno simetričnog stanja napona

konstantnim, dok se horizontalni glavni napon smanjuje; položaj osi glavnih napona ostaje za vrijeme smicanja nepromijenjen. Prema tome, tako izvršeni pokus smicanja mogao bi dati dijagrame napon-deformacija, koji su potrebni kao baza za rješenje postavljenog problema. Na slici 2a prikazana je shematski u dijagramu glavnih napona za slučaj ravne deformacije promjena glavnih napona u jednom takvom pokusu smicanja (sl. 2a, O'—A).

(Primjedba: Pokus smicanja čiji bi rezultati mogli poslužiti kao baza za određivanje zakona mobilizacije pasivnog otpora tla kod pomicanja zida prema nasipu, trebalo bi vršiti uz promjenu glavnih napona, koju shematski prikazuje linija O'—P, sl. 2a. Taj slučaj, međutim, nije obuhvaćen u okviru ovog članka).

Na žalost, želimo li strogo primijeniti gore opisanu metodu ispitivanja, nailazimo najčešće na zapreku, da su rijetko raspoloživi aparati, koji dozvoljavaju vršenje pokusa smicanja u stanju ravne reformacije i konstantan položaj glavnih osi napona. (Jedan takav aparat nalazi se, na primjer u Imperial College-u u Londonu).

Preostaje dakle da odredimo odnose napon-deformacija pri smicanju u jednom od aparata, koji se redovito nalaze u sastavu geotehničkog laboratorija, kao što su aparat za direktno smicanje i triaksijalni aparat.

U prvom od tih aparata smicanje se vrši približno u stanju ravne deformacije. Međutim, osi glavnih napona i deformacija nisu nepomične, nego se zaokreću za vrijeme smicanja, a distorzija uzorka je koncentrirana u zoni nepoznate debljine. Te dvije osobine praktički onemogućuju da se aparatom za direktno smicanje odrede odnosi između napona i deformacija u obliku potrebnom za rješenje postavljenog problema.

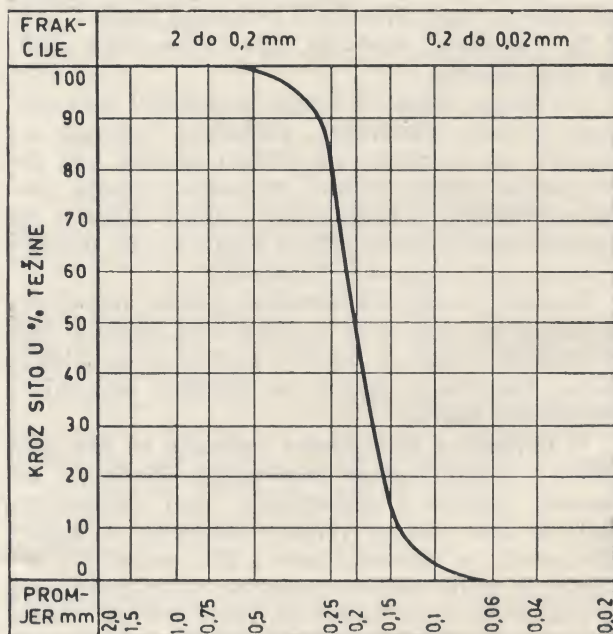
U običnom triaksijalnom aparatu, naprotiv, zadovoljen je uslov nepromjenljivosti položaja glavnih osi za vrijeme smicanja, a stanje napona i deformacija u uzorku može se odrediti sa dovoljnom tačnosti u svakom momentu pokusa. Međutim, smicanje se vrši u stanju aksijalne simetrije napona i deformacija. Zbog toga se može očekivati, da će se odnosi napon- deformacija u posmiku, određeni tim aparatom, do izvjesne mjere razlikovati od onih, koji odgovaraju smicanju u stanju ravne deformacije. Iako je zbog nedostatka podataka teško da se zasada procijeni tačan utjecaj ove razlike na oblik krivulja napon-deformacija, može se ipak pretpostaviti, da griješka, koja rezultira iz te razlike, ostaje svakako unutar područja ostalih pogrešaka u eksperimentalnom određivanju odnosa napon-deformacija.

Kako su u triaksijalnom aparatu horizontalni glavni naponi međusobno jednaki, $\sigma_2 = \sigma_3$, možemo promjenu glavnih napona u svakom triaksijalnom pokusu prikazati u presjeku prostora glavnih napona (osi σ_1, σ_2, σ_3) dijagonalnom ravninom položenom kroz os σ_1 i dijagonalu $\sigma_2 = \sigma_3$. Sl. 2b pretstavlja tu dijagonalnu ravninu. Promjena

glavnih napona u pokusu smicanja izvedenom uz konstantan aksijalni napon (σ_1 = konst.) i opadajući radijalni napon ($\sigma_2 = \sigma_3$), prikazana je na sl. 2b. dužinom O'—A.

Tip pokusa O'—A, sl. 2b, upotrebljen je u ovom radu za određivanje krivulja napon-deformacija potrebnih za rješenje problema mobilizacije aktivnog potiska tla.

Pijesak upotrebljen u pokusima bio je fini kvarcni pijesak zaobljenih zrna, čija je granulometrička krivulja prikazana na sl. 3. Ekstremni poroziteti tog pijeska iznose: $n_{max} = 46{,}5\%$ i $n_{min} = 36{,}0\%$.



Sl. 3: Granulometrička krivulja pokusnog pijeska

Za vrijeme pokusa uzorci su bili zasićeni vodom, tako da je promjena volumena uzorka bila mjerena pomoću birete priključene na uzorak.

Uzorci su prije smicanja konsolidirani izotropnim pritiskom do $\sigma_{m,c} = 0{,}20$ kg/cm². Nakon konsolidacije izvršeno je smicanje do loma uz održavanje konstantnog aksijalnog napona $\sigma_1 = \sigma_{m,c} = 0{,}20$ kg/cm² i smanjivanje radijalnog napona.

Deformacije uzorka računate su uz pretpostavku, da oblik uzorka ostaje valjak za vrijeme pokusa. Označimo sa:

h_c, D_c, V_c visinu, promjer i volumen uzorka nakon konsolidacije i neposredno prije smicanja,

h, D, V iste veličine nakon deformacije uzorka pri smicanju.

Prirasti ovih veličina su definirani sa

$$\left.\begin{aligned} \Delta h &= h - h_c \\ \Delta D &= D - D_c \\ \Delta V &= V - V_c \end{aligned}\right| . \tag{16}$$

Ti su prirasti pozitivni, kada se odgovarajuće dimenzije uzorka povećavaju. Kako se, prema pravilu predznaka u geomehanici, smatraju pozitivnima naponi i deformacije kompresije, koji odgovaraju smanjenju dimenzija uzorka, treba pisati

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_1 &= -\frac{\Delta h}{h_c} \\ \varepsilon_2 = \varepsilon_3 &= -\frac{\Delta D}{D_c} \\ v &= -\frac{\Delta V}{V_c} \end{aligned}\right| , \tag{17}$$

gdje su ε_1, ε_2, ε_3, glavne normalne deformacije a v volumenska deformacija uzorka. Radijalna deformacija $\varepsilon_2 = \varepsilon_3$ može se odrediti iz poznate aksijalne i volumenske deformacije po formuli

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_3 = -\frac{\Delta D}{D_c} \cong \frac{1}{2}\,\frac{h_c}{h}\left(\frac{\Delta h}{h_c} - \frac{\Delta V}{V_c}\right). \tag{18}$$

Distorzija γ u ravninama nagnutim pod 45° prema glavnim ravninama određena je formulom

$$\gamma = \varepsilon_1 - \varepsilon_3 = -\frac{\Delta h}{h_c} + \frac{\Delta D}{D_c}. \tag{19}$$

Distorzija γ_φ u kritičnoj kliznoj plohi uzorka dobiva se iz Mohr-ova kruga deformacija (sl. 7):

$$\gamma_\varphi = \gamma \cdot \cos\varphi. \tag{20}$$

Slika 4 prikazuje dijagrame napon-deformacija za gust i rastresit pijesak dobivene gore opisanom metodom ispitivanja. Dijagram na sl. 4 daje veličinu mobiliziranog kuta čvrstoće za smicanje φ, definiranog sa

$$\sin\varphi = \frac{\dfrac{\sigma_1}{\sigma_3} - 1}{\dfrac{\sigma_1}{\sigma_3} + 1}, \tag{21}$$

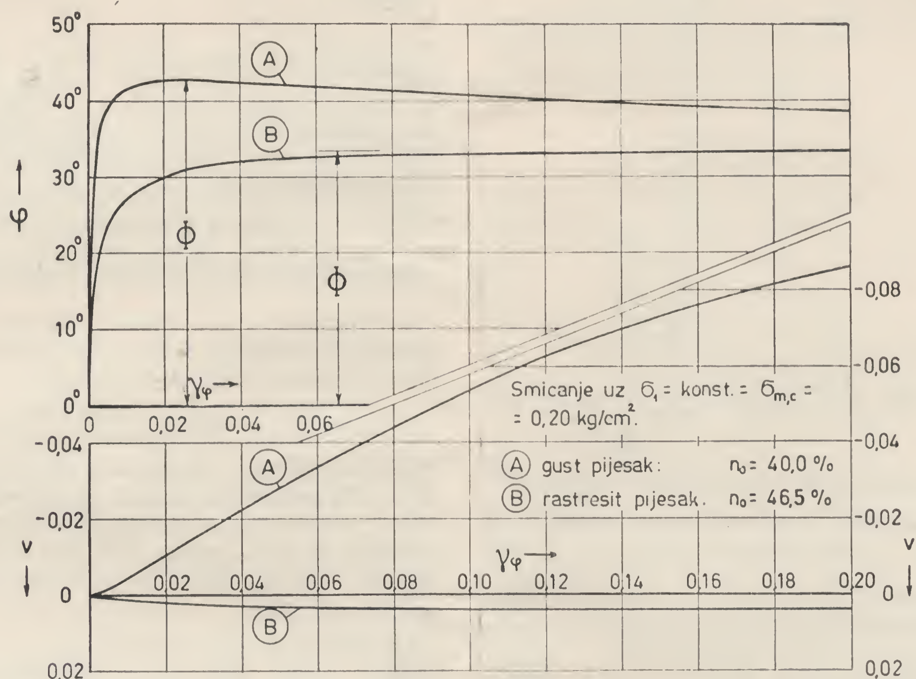
kao funkciju distorzije γ_φ u kritičnim plohama. Donji dijagram iste slike prikazuje volumensku deformaciju pri smicanju v, također u odnosu na izvršenu distorziju γ_φ.

Na sl. 5 prikazan je dijagram $\varphi = f(\gamma_\varphi)$ istih pokusa, no s apscisom γ_φ u logaritamskom mjerilu, što omogućuje dovoljno tačno očitavanje veličina potrebnih prilikom rješavanja postavljenog zadatka.

Račun mobilizacije aktivnog potiska

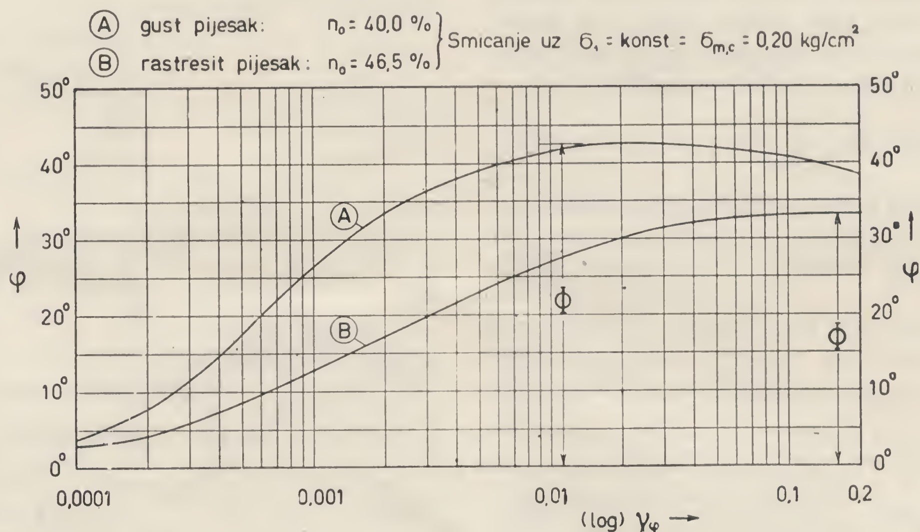
Pretpostavimo li, da je nekoherentni zrnati nasip sa horizontalnom neopterećenom površinom poduprt vertikalnim i glatkim zidom, koji se odmiče od nasipa zaokretanjem oko svoje nožice, razvit će se u nasipu, nakon dovoljne rotacije zida, aktivna Rankine-ova zona. Teoretski, da bi neka zrnata masa mogla prijeći iz stanja mirovanja u aktivno Rankine-ovo stanje, potrebno je da izvrši dovoljnu jednoličnu lateralnu ekspanziju

Međutim, u slučaju razvijanja Rankine-ove aktivne zone uz vertikalni, glatki potporni zid, zbog razlike u nagibu i hrapavosti zida s jedne strane i granične klizne plohe sa druge strane, masa u zoni ne će vršiti ekspanziju u horizontalnom smjeru, nego će opći smjer ekspanzije biti nagnut od klizne plohe prema zidu.



Sl. 4: Krivulje napon-deformacija dobivene smicanjem pijeska uz uslov σ_1 = konst.

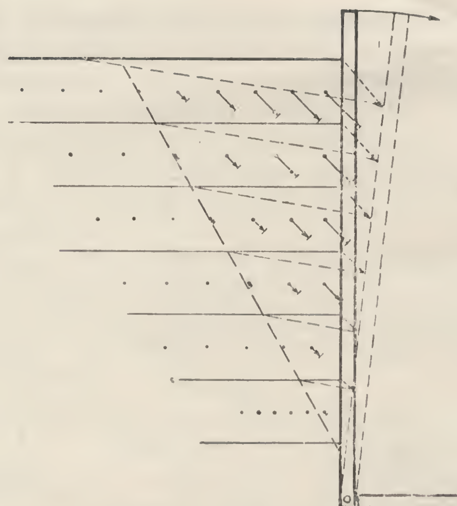
na slici 6 (prema fotografiji Ohde-ova pokusa, 1952). Kako se vidi na toj slici, veličina pomaka čestica je proporcionalna njihovoj udaljenosti od granične klizne plohe. Trajektorije čestica nisu horizontalne, nego su nagnute od horizontale prema dolje pod kutem manjim od nagiba α klizne plohe.



Sl. 5: Krivulje $\varphi = f(\gamma_\varphi)$ u semilogaritmičkom dijagramu

Eksperimentalna iskustva (na pr. Ohde, 1952, Brinch-Hansen, 1953) pokazuju, da se u aktivnoj zoni iza glatkog zida, koji se naginje oko nožice, čestice tla kreću kako je to shematski prikazano

Račun mobilizacije aktivnog potiska po ovdje predloženoj metodi temelji se na hipotezi Rowe-a (1954), prema kojoj rješenja izvedena za slučaj loma u zrnatoj masi vrijede jednako i za slučaj



Sl. 6: Deformacija nasipa prilikom zaokreta zida oko nožice. Prema pokusima Ohre-a, 1952.

nepotpune mobilizacije čvrstoće za smicanje u istoj masi. Praktički, u razmatranom slučaju aktivnog potiska tla to znači: ukoliko je u času loma tla od smicanja u aktivnoj zoni koeficijent aktivnog potiska definiran sa

$$K_a = tg^2\left(45^0 - \frac{\Phi}{2}\right), \qquad (4)$$

a nagib klizne plohe prema horizontali određen sa

$$\alpha_a = 45^0 + \frac{\Phi}{2}. \qquad (2)$$

gdje je Φ maksimalna vrijednost kuta čvrstoće za smicanje tla u času loma, onda je u slučaju nepotpune mobilizacije čvrstoće tla za smicanje u zoni potisak tla na zid određen koeficijentom

$$K = tg^2\left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right), \qquad (22)$$

a kritična klizna ploha nagnuta pod kutem

$$\alpha = 45^0 + \frac{\varphi}{2} \qquad (23)$$

gdje je φ mobilizirani kut čvrstoće tla za smicanje ili nagib rezultantnog napona u kritičnoj kliznoj plohi prema normali na tu plohu određen sa (21).

Na osnovu iste hipoteze, koeficijent neutralnog potiska K_0 može se odrediti formulom

$$K_0 = tg^2\left(45^0 - \frac{\varphi_0}{2}\right), \qquad (24)$$

gdje je φ_0 mobilizirani kut čvrstoće tla za smicanje nakon konsolidacije uz spriječenu bočnu deformaciju.

Postupak računanja mobilizacije aktivnog potiska sastoji se u ovome:

1. Odabere se vrijednost koeficijenta neutralnog potiska K_0, koja odgovara uslovima izvedbe nasipa.* Zatim se izračuna veličina kuta φ_0 po formuli

$$\sin\varphi_0 = \frac{1 - K_0}{1 + K_0}. \qquad (25)$$

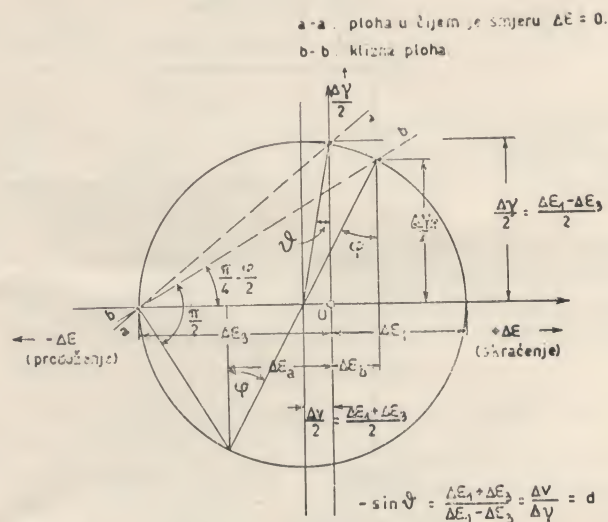
Iz deformacione krivulje $\varphi = f(\gamma_\varphi)$, određene kako je naprijed opisano (sl. 4 i 5), očita se vrijednost $\gamma_{\varphi,0}$ odgovarajuća kutu φ_0, koja pretstavlja distorziju nasipa za vrijeme konsolidacije uz spriječenu bočnu deformaciju.

2. Za neki zadani kut zaokreta zida oko nožice, $\eta \cong \frac{Y}{H}$, izračuna se veličina distorzije $\Delta\gamma_\varphi$ u zrnatoj masi po niže izvedenoj formuli (44). Ukupna distorzija u nekoj tački zone jednaka je, dakle, nakon zaokreta zida η:

$$\gamma_\varphi = \gamma_{\varphi,0} + \Delta\gamma_\varphi. \qquad (26)$$

Toj distorziji γ_φ, odgovara u dijagramu $\varphi = f(\gamma_\varphi)$, sl. 4 i 5, neki mobilizirani kut čvrstoće za smicanje φ. Poznavajući veličinu mobiliziranog kuta čvrstoće za smicanje φ, može se odrediti i odgovarajuća veličina koeficijenta aktivnog potiska tla po formuli (22).

Treba, međutim, voditi računa i o činjenici, da svakoj novoj vrijednosti mobiliziranog kuta φ odgovara i novi nagib granične klizne plohe α, određen sa (23). Kako je distorzija $\gamma_{\varphi,0}$ računata u kliznoj plohi nagiba α_0, a svaki novi $\Delta\gamma_\varphi$ odgovara novom nagibu klizne plohe α, treba i početnu distorziju $\gamma_{\varphi,0}$ u izrazu (26) svaki puta reducirati na distorziju $\gamma'_{\varphi,0}$ u kliznoj plohi nagiba α. Budući da prema (20)



Sl. 7: Mohr-ov krug deformacija za dilatantni materijal. Slučaj ravne deformacije

* Opaska: Na osnovu pokusa na uzorcima pijeska u triaksijalnom aparatu ustanovljeno je (Bishop-Eldin, 1953), da se veličina koeficijenta K_0 kreće od 0,36 za gust pijesak do 0,50 za rastresit pijesak.

$$\gamma_{\varphi,o} = \gamma_o \cdot \cos\varphi_o, \quad (27)$$

$$\gamma'_{\varphi,o} = \gamma_o \cdot \cos\varphi, \quad (28)$$

dobiva se

$$\gamma'_{\varphi,o} = \gamma_{\varphi,o} \cdot \frac{\cos\varphi}{\cos\varphi_o}. \quad (29)$$

3. U času kada se okretanjem zida oko nožice dodatna distorzija $\Delta\gamma_\varphi$ toliko poveća, da ukupna distorzija u zoni γ_φ dostigne distorziju loma, to jest postane jednaka apscisi $\varphi = \Phi$ maksimuma deformacijske krivulje $\varphi = f(\gamma_\varphi)$, sl. 4 i 5, čvrstoća tla za smicanje je potpuno mobilizirana, pa se tlo u zoni nalazi u stanju granične ravnoteže loma. Na zid u tom času djeluje minimalni, aktivni potisak tla, čiji je koeficijent određen izrazom (4).

Da bismo odredili veličinu dodatne distorzije $\Delta\gamma_\varphi$, kojoj je podvrgnuta Rankine-ova zona nakon zaokreta zida za kut η, poslužit ćemo se Mohr-ovim krugom deformacija na sl. 7 i shemom na sl. 8. Kada masa u zoni izvrši distorziju $\Delta\gamma_\varphi$, svaka dužina u smjeru klizne plohe trpi normalnu deformaciju (skraćenje) $\Delta\varepsilon_a$, a svaka dužina okomita na kliznu plohu normalnu deformaciju (produženje) $\Delta\varepsilon_b$. Veličina tih jediničnih deformacija može se odrediti iz Mohr-ova kruga deformacija, sl. 7, koji je nacrtan za slučaj ravnog stanja deformacija. Za taj slučaj vrijede odnosi

— maksimalna distorzija: $\Delta\gamma = \Delta\varepsilon_1 - \Delta\varepsilon_3$, (30)

— volumenska deformacija: $\Delta V = \Delta\varepsilon_1 + \Delta\varepsilon_3$. (31)

Ako su $\Delta\varepsilon_1$ i $\Delta\varepsilon_3$ vertikalna i horizontalna glavna normalna deformacija u zoni, koje odgovaraju distorziji $\Delta\gamma_\varphi$, onda su normalne deformacije u kliznoj plohi i presjecima okomitim na nju prema sl. 7 jednake:

$$\Delta\varepsilon_a = \frac{\Delta\gamma}{2} (\sin\varphi - \sin\vartheta), \quad (32)$$

$$\Delta\varepsilon_b = \frac{\Delta\gamma}{2} (\sin\varphi + \sin\vartheta). \quad (33)$$

Veličina $\sin\vartheta$ određena je izrazom

$$-\sin\vartheta = \frac{\Delta\varepsilon_1 + \Delta\varepsilon_3}{\Delta\varepsilon_1 - \Delta\varepsilon_3} = \frac{\Delta_v}{\Delta\gamma} = \frac{\Delta_v}{\Delta\gamma_\varphi} \cos\varphi = d. \quad (34)$$

Veličina $\sin\vartheta = -d$ dobiva se dakle, direktno iz nagiba dijagrama $v = f(\gamma_\varphi)$, sl. 4.

Uvrstimo li (34) u (32) i (33), te uzmemo li u obzir (20), dobivamo

$$\Delta\varepsilon_a = \frac{\Delta\gamma_\varphi}{2} \left(\operatorname{tg}\varphi + \frac{d}{\cos\varphi} \right), \quad (35)$$

$$\Delta\varepsilon_b = \frac{\Delta\gamma_\varphi}{2} \left(\operatorname{tg}\varphi - \frac{d}{\cos\varphi} \right). \quad (36)$$

Na sl. 8 trokut ABC prikazuje Rankine-ovu zonu nakon konsolidacije nasipa i prije pomaka zida, koja odgovara stanju neutralnog potiska.

Sl. 8: Shema za račun deformacija u Rankine-ovoj aktivnoj zoni

Nakon zaokreta zida za kut η, nagib granične klizne plohe prema horizontali se povećava od α_o do α, dok se istovremeno njena dužina skraćuje za C'—C''. Dužina $\overline{B—E}$ okomita na kliznu plohu produžuje se na $\overline{B''—B'}$, tako da je novi oblik Rankine-ove zone prikazan trokutom AB''C''. Veličinu dodatne distorzije $\Delta\gamma_\varphi$ u toj zoni odredit ćemo iz trokuta AB''D. Postavimo:

$$\overline{B''—E'} \cdot \operatorname{tg}\Delta\gamma_\varphi + \overline{B''—E'} \cdot \operatorname{tg}(\alpha - \eta) = \overline{A—D}. \quad (37)$$

Uzevši u obzir, da je prema sl. 8

$$\overline{B''—E'} = H \cdot \cos\alpha(1 + \Delta\varepsilon_b), \quad (38)$$

$$\overline{A—D} = H \cdot \sin\alpha(1 - \Delta\varepsilon_a), \quad (39)$$

dobivamo iz (37)

$$\operatorname{tg}\Delta\gamma_\varphi + \operatorname{tg}(\alpha - \eta) = \operatorname{tg}\alpha \frac{1 - \Delta\varepsilon_a}{1 + \Delta\varepsilon_b}. \quad (40)$$

Uvrstimo li u (40) izraze (35) i (36), te stavimo li zbog malih kuteva,

$$\left. \begin{array}{l} \operatorname{tg}\Delta\gamma_\varphi \cong \Delta\gamma_\varphi \\ \operatorname{tg}\eta \cong \eta \end{array} \right\}, \quad (41)$$

dobivamo:

$$\Delta\gamma_\varphi + \frac{\operatorname{tg}\alpha - \eta}{1 + \eta \cdot \operatorname{tg}\alpha} = \operatorname{tg}\alpha \frac{1 - \frac{\Delta\gamma_\varphi}{2}\left(\operatorname{tg}\varphi + \frac{d}{\cos\varphi}\right)}{1 + \frac{\Delta\gamma_\varphi}{2}\left(\operatorname{tg}\varphi - \frac{d}{\cos\varphi}\right)}. \quad (42$$

Iz jednadžbe (42) možemo, nakon izvjesnih trigonometrijskih transformacija, uzevši u obzir, da je

$$\operatorname{tg}\alpha = \sqrt{\frac{1 + \sin\varphi}{1 - \sin\varphi}}. \quad (43)$$

i zanemarivši u računu malu veličinu drugog reda $\Delta\gamma_\varphi^2$, odrediti $\Delta\gamma_\varphi$ kako slijedi:

$$\Delta\gamma_\varphi = \frac{2\eta}{1 + \frac{1+d}{\cos\varphi}\cdot\eta}. \qquad (44)$$

Formula (44) omogućuje da se iz zadanog zaokreta zida $\eta \cong \frac{Y}{H}$ izračuna prosječna veličina dodatne distorzije $\Delta\gamma_\varphi$ u Rankine-ovoj zoni iza zida, uzevši u obzir momentani nagib kritične klizne plohe (zadan mobiliziranim kutem čvrstoće za smicanje φ) i veličinu promjene volumena zbog kompresije i dilatacije (koja je određena nagibom krivulje promjene volumena d).

Ukupna distorzija γ_φ, koja odgovara istom zaokretu zida η, jednaka je prema (26), (29) i (44).

$$\gamma_\varphi = \gamma'_{\varphi,o} + \Delta\gamma_\varphi = \gamma_{\varphi,o}\frac{\cos\varphi}{\cos\varphi_0} + \frac{2\eta}{1 + \frac{1+d}{\cos\varphi}\cdot\eta}, \qquad (45)$$

Kako se u formuli (45) nalazi veličina $\cos\varphi$, koja je funkcija distorzije γ_φ, račun po toj formuli ne može se izvršiti direktno, nego su potrebne jedna ili dvije aproksimacije za svaki zadani kut η. U svakoj novoj aproksimaciji ili za svaki novi izabrani nagib η_i, uvrštava se u formulu (45) kut φ, koji odgovara onomu izračunatom u prethodnoj aproksimaciji, odnosno onomu izračunatom za prethodni nagib zida η_{i-1}. Za svaki zadani η treba, dakle, računom aproksimacije postići, da u formulu (45) uvršteni kut φ odgovara tačno kutu čvrstoće za smicanje φ mobiliziranom nakon distorzije γ_φ. Dovoljno tačan rezultat dobiva se redovito već u drugoj aproksimaciji.

Označimo li sa $\gamma\Phi$ distorziju, koja odgovara maksimalnoj ordinati $\varphi = \Phi$ dijagrama $\varphi = f(\gamma_\varphi)$, sl. 4 i 5, onda je zaokret zida η_r, potreban da izazove potpunu mobilizaciju čvrstoće za smicanje tla u nasipu i nastupanje minimalnog aktivnog potiska tla, prema (45), jednak

$$\eta_r = \frac{Y_r}{H} = \frac{\gamma_\Phi - \gamma_{\varphi,o}\frac{\cos\Phi}{\cos\varphi_0}}{2 - \frac{1+d}{\cos\Phi}\left[\gamma_\Phi - \gamma_{\varphi,o}\frac{\cos\Phi}{\cos\varphi_0}\right]} \qquad (46)$$

Numerički primjeri

Račun mobilizacije aktivnog potiska tla prema gore prikazanoj metodi izvršen je za dva različita slučaja, t. j. u slučaju da se nasip sastoji

1) od gustog pijeska poroziteta $n_0 = 40{,}0\%$, i

2. od rastresitog pijeska poroziteta $n_0 = 46{,}5\%$.

Deformacijske krivulje, na osnovu kojih je izvršen račun, prikazane su na sl. 4 i 5. Sferni napon konsolidacije za oba uzorka bio je $\sigma_{m,c} = 0{,}20$ kg/cm². Uzmemo li približno, da je mjerodavni sferni napon u nasipu onaj u dubini $z = \frac{2}{3}H$ ispod slobodne površine nasipa, dobivamo prema (11), da niže izvršeni račun vrijedi za zid visine

$$H = \frac{9\sigma_{m,c}}{2g(1+2K_0)}. \qquad (47)$$

Uvrstimo li u (47) $\sigma_{m,c} = 200$ g/cm², niže odabrane vrijednosti koeficijenta K_0, te vrijednosti suhe prostorne težine g za gust i rastresit pijesak, izračunate uz specifičnu težinu zrna 2,65 g/cm³, dobivamo

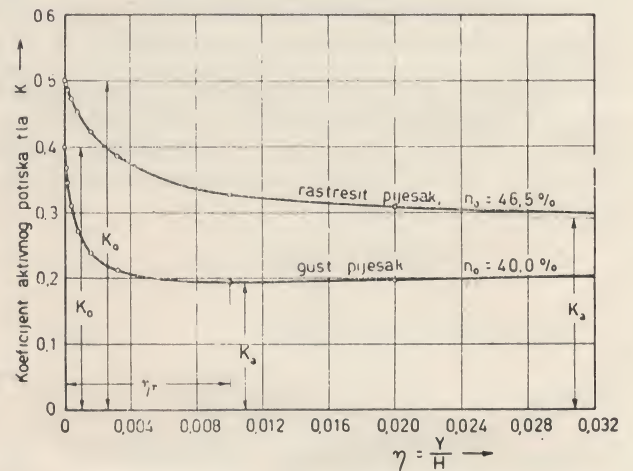
— za nasip od gustog pijeska ($K_0 = 0{,}40$, $g = 1{,}59$ g/cm³):

$$H = \frac{9\times 200}{2\times 1{,}59\,(1+2\times 0{,}40)} = 317 \text{ cm}.$$

— za nasip od rastresitog pijeska ($K_0 = 0{,}50$, $g = 1{,}42$ g/cm³)

$$H = \frac{9\times 200}{2\times 1{,}42\,(1+2\times 0{,}50)} = 315 \text{ cm};$$

Rezultati računa numeričkih primjera prikazani su u tabelama I i II. Sl. 9 prikazuje traženi odnos između nagiba zida η i koeficijenta potiska tla K za nasip od gustog odnosno rastresitog pijeska.



Sl. 9: Računski određene krivulje zavisnosti veličine koeficijenta aktivnog potiska tla K o zaokretu potpornog zida oko nožice $\eta \cong \frac{Y}{H}$

Usporede li se dijagrami $K = f(\eta)$, sl. 9, dobiveni gornjim računom, sa onima koje je dobio Terzaghi (sl. 1) vršeći pokuse na modelima potpornih zidova, konstatira se, da se računati i mjereni dijagrami $K = f(\eta)$ po obliku dobro međusobno podudaraju. Uspoređenje po apsolutnim vrijednostima između mjerenih i računatih dijagrama $K = f(\eta)$ nije moglo biti provedeno zbog razlika u uslovima, uz koje su izvršeni s jedne strane

Tabela I

Račun mobilizacije aktivnog potiska nasipa od gustog pijeska

Podaci: $n_0 = 40,0\%$, $\Phi = 42,5^0$, $\sigma_{m,c} = 0,20$ kg/cm^2 (visina nasipa H = 315 cm).

Pretpostavljeno: $K_0 = 0,40$.

Izračunato iz (25): $\varphi_0 = 25^0,38$.

Očitano iz sl. 5: $\gamma_{\varphi,o} = 0,00092$.

Prosječni nagib krivulje promjene volumena $v = f(\gamma_\varphi)$, sl. 4, za $0 < \gamma_\varphi < 0,50$, iznosi prema (34): d = — 0,425.

$\eta = \frac{Y}{H}$	$1 + \eta \frac{1+d}{\cos\varphi}$	$\Delta\gamma_\varphi$	$\gamma'_{\varphi,o}$	$\gamma'_{\varphi,o} + \Delta\gamma_\varphi$	φ^0	K
0	1,00000	0	0,00092	0,00092	25,38	0,4000
0,0001	1,00006	0,00020	0,00090	0,00110	27,50	0,3680
0,0002	1,00013	0,00040	0,00089	0,00129	29,10	0,3460
0,0004	1,00027	0,00080	0,00087	0,00167	31,75	0,3100
0,0008	1,00056	0,00160	0,00084	0,00244	35,00	0,2710
0,0016	1,00117	0,00320	0,00080	0,00400	38,00	0,2380
0,0032	1,00242	0,00638	0,00078	0,00716	40,50	0,2125
0,0100	1,00780	0,01985	0,00075	0,02060	42,50	0,1940
0,0200	1,01550	0,03940	0,00076	0,04016	42,20	0,1963
0,0500	1,03800	0,09640	0,00077	0,09717	40,80	0,2100
0,0900	1,06650	0,16900	0,00079	0,16979	39,00	0,2280

Tabela II

Račun mobilizacije aktivnog potiska nasipa od rastresitog pijeska

Podaci: $n_0 = 46,5\%$ $\Phi = 33^0,3$, $\sigma_{m,c} = 0,20$ kg/cm^2 (visina nasipa H = 317 cm).

Pretpostavljeno: $K_0 = 0,50$.

Izračunato iz (25): $\varphi_0 = 19^0,47$.

Očitano iz sl. 5: $\gamma_{\varphi,o} = 0,00290$.

Prosječni nagib krivulje promjene volumena $v = f(\gamma_\varphi)$, sl. 4. za $0 < \gamma_\varphi < 0,05$, iznosi prema (34): d = 0,08.

$\eta = \frac{Y}{H}$	$1 + \eta \frac{1+d}{\cos\varphi}$	$\Delta\gamma_\varphi$	$\gamma'_{\varphi,o}$	$\gamma'_{\varphi,o} + \Delta\gamma_\varphi$	φ^0	K
0	1,00000	0	0,00290	0,00290	19,47	0,5000
0,0001	1,00012	0,00020	0,00289	0,00309	19,90	0,4910
0,0002	1,00023	0,00040	0,00288	0,00328	20,20	0,4860
0,0004	1,00046	0,00080	0,00287	0,00367	21,00	0,4725
0,0008	1,00093	0,00160	0,00285	0,00445	22,20	0,4515
0,0016	1,00189	0,00319	0,00281	0,00600	24,00	0,4215
0,0032	1,00385	0,00637	0,00276	0,00913	26,30	0,3860
0,0100	1,01252	0,01974	0,00265	0,02239	30,50	0,3270
0,0200	1,02550	0,03900	0,00261	0,04161	32,00	0,3075
0,0500	1,06450	0,09400	0,00258	0,09658	33,10	0,2930
0,0900	1,11620	0,16130	0,00257	0,16387	33,33	0,2910

pokusi Terzaghi-ja, a s druge strane izračunati gornji primjeri. Glavne od tih razlika odnose se na ove karakteristike:

— geotehničke karakteristike zrnatog materijala nasipa,

— hrapavost zida,

— veličina koeficijenta neutralnog potiska K_0.

Općenito se može reći da na oblik izračunate krivulje $K = f(\eta)$ u najvećoj mjeri utječe oblik mjerodavnog dijagrama napon-deformacija materijala nasipa, te odabrana vrijednost koeficijenta neutralnog potiska K_0. Dobar sklad između računatih i mjerenih krivulja $K = f(\eta)$ može se prema tome dobiti samo u slučaju, ako su uslovi u naravi ispravno procijenjeni i primijenjeni kod eksperimentalnog određivanja odnosa napon-deformacija materijala nasipa, te kod odabiranja veličine koeficijenta neutralnog potiska tla K_0.

Zaključak

Kada se glatki vertikalni zid odmiče od nekoherentnog zrnatog nasipa okretanjem oko svoje nožice, razvija se u nasipu uz zid Rankine-ova plastična zona. Na temelju funkcionalnog odnosa između kuta zaokreta zida i deformacija u plastičnoj zoni, te pomoću dijagrama napon-deformacija, određenih eksperimentalno za materijal nasipa, može se izračunati veličina koeficijenta aktivnog potiska tla K, koja odgovara bilo kojem zadanom

zaokretu zida η, sve do potpune mobilizacije posmične čvrstoće tla u nasipu.

Na oblik dijagrama $K = f(\eta)$, dobivenih predloženom računskom metodom, utječe znatno oblik eksperimentalnih krivulja napon-deformacija, te pretpostavljena veličina koeficijenta neutralnog potiska K_0. Sklad između računatih i mjerenih dijagrama $K = f(\eta)$ može se postići, ako su deformacione krivulje materijala nasipa određene iz uzoraka, koji imaju istu povijest deformacija kao i nasip, te ako vrijednost koeficijenta K_0, pretpostavljena u računu, odgovara stvarnoj vrijednosti toga koeficijenta u nasipu.

Bibliografija

Bishop, A. W. — Eldin, A. K. G. (1953): The effect of stress history on the relation between φ an porosity in sand. Proc. III. I. C. S. M. F. E., Zürich, Vol. I., str. 100.

Brinch Hansen, J. (1953): Earth pressure calculation. The Danish Technical Press, Copenhagen.

Brinch Hansen, J. (1958): Diskusija na »Konferenciji o problemima potiska tla«, Bruxelles 1958, Proc. Vol. III, str. 63 i 124.

De Beer, E. E. (1956): Grondmechanica, Deel I. N. V. Standaard Boekhandel, Antwerpen).

Ladanyi, B. (1958): The mobilization of shear strength in the active Rankine case of earth pressure. »Konferencija o problemima potiska tla«, Bruxelles 1958, Proc. Vol. I, str. 133. Diskusija Vol. III, str. 117.

Ladanyi, B. (1959): Etude théorique et expérimentale du problème de l'expansion dans un sol pulvérulent d'une cavité présentant une symétrie sphérique ou cylindrique. Disertacija, Louvain 1959.

Ohde, J. (1952): Zur Erddrucklehre, IV. Der Einfluss der Wandverschiebung auf Gleitflächenform und Erddruckverteilung. Die Bautechnik, Vol. 29, str. 31.

Rowe, P. W. (1954): A stress-strain theory for cohesionless soil with applications to earth pressure at rest and moving walls. Géotechnique, Vol. IV, str. 70.

Rowe, P. W. (1958): Glavni izvještaj I. Sekcije i diskusija na »Konferenciji o problemima potiska tla«, Bruxelles 1958, Proc. Vol. III, str. 25, 87 i 126.

Šuklje, L. (1958): Glavni izvještaj II. Sekcije i diskusija na »Konferenciji o problemima potiska tla«, Bruxelles 1958, Proc. Vol. III, str. 61, 99 i 130.

Terzaghi, K. (1934): Large retaining-wall tests; I. Pressure of dry sands. Eng. News Record, Vol. 112, str. 136.

Terzaghi, K. (1953): Anchored bulkheads. Proc. ASCE, Vol. 79, № 262.

PROBLEMATIKA PROJEKTIRANJA ALUMINIJSKIH KONSTRUKCIJA

Prof. Ing. **Jure Erega**, Zagreb

(Nastavak iz br. 8)

5) Ekonomska razmatranja i problemi projektiranja

Ekonomski problemi

Usprkos znatno manje težine, ekonomska poredba Al-konstrukcija sa čelikom, kod sadanjih odnosa cijena, ipak nije povoljna za lake metale. Inženjerske konstrukcije od Al-legura pod normalnim su okolnostima približno 1,5 do 2 puta skuplje od čeličnih. Ovdje se pretpostavlja uporedba objekata manjih do srednjih raspona, analogne konstruktivne koncepcije, od Al-legura manje i srednje čvrstoće i od normalnih građevnih čelika.

Označimo sa k_a/k_s odnos jediničnih cijena, a sa g_a/g_s odnos težina aluminija i čelika. Pretpostavimo da troškovi izrade, transporta i montaže za čelik iznose $I_s = \alpha k_s g_s$, a za lake metale $I_a = \eta \alpha k_s g_s$. Faktor η označava odnos I_a/I_s, a faktor α je približno konstantan i iznosi otprilike 1. Funkcionalna veza između odnosa jediničnih cijena k_a/k_s i odnosa cijena gotovih konstrukcija C_a/C_s može se izraziti pojednostavnjenim obracsima:

$$C_a : C_s = \frac{1}{2}\left(\frac{k_a\, g_a}{k_s\, g_s} + \eta\right); \qquad (c)$$

$$k_a : k_s = \frac{g_s}{g_a}\left(2\frac{C_a}{C_s} - \eta\right). \qquad (d)$$

Prema dosadanjem iskustvu u uporednim projektiranjem konstrukcija od Al-legura i čelika iznosi prosječan odnos $g_a/g_s \approx 1/2,5$. Kod pretežno pritisnutih elemenata polučuje se $g_a/g_s \approx 1/2$, a kod pretežno rastezanih elemenata $g_a/g_s \approx 1/3$. Može se očekivati, da će sa daljnjim usavršavanjem raspoloživih polufabrikata, načina spajanja i metoda projektiranja Al-konstrukcija, prosječan odnos težina aproksimirati k vrijednosti $g_a/g_s \approx 1/3$.

Ako u obrazac (c) uvrstimo odnose $k_a/k_s = 7$, $g_a/g_s = 1/2,5$ te $\eta = 0,8$ (t. j. 20% uštedu na troškovima izrade, transporta i montaže Al-konstrukcija), dobivamo odnos cijena gotovih konstrukcija $C_a/C_s = 1,8$, što predstavlja vrlo osjetljivu razliku u cijeni.

Pretpostavimo n. pr. $g_a/g_s = 1/3$, te $\eta = 0,75$, t. j. idealan rad projektanta i vrlo rutiniranu radionicu metalo-prerađivačke industrije.

Pretpostavimo nadalje, da investitor u cilju unapređenja novog načina gradnje odobrava 20% povišicu cijene, t. j. odnos $C_a/C_s = 1,2$. Uvrštavanjem ovih vrijednosti u obrazac (d) dobivamo dopustivi odnos cijena Al-polufabrikata i čelika sa $k_a/k_s \approx 5$.

Ovaj rezultat ukazuje na neminovnu potrebu, da bi i proizvađačka Al-industrija trebala osjetljivo sniziti cijene svojih poluproizvoda, namijenjenih za izradu inženjerskih konstrukcija u gra-

đevinarstvu. S obzirom na relativno maleni udio tih poluproizvoda u ukupnoj proizvodnji Al- industrije, takovo sniženje cijene ležalo bi u dosegu realnih mogućnosti.

Usporedba Al-legura i čelika visoke čvrstoće još je znatno nepovoljnija za lake metale. Ne bi bilo realno očekivati od novih konstruktivnih koncepcija, svojstvenih samo lakim metalima, da se odnos težina konstrukcija g_a/g_s smanji ispod odnosa specifičnih težina obaju metala. Ne ulazeći u detalje raspoloživih profila, spojeva i t. d. Al-legura, kod današnje visoko razvijene tehnike građenja čelikom, osobito na području lakih gradnja, teško je zamisliti takve opće konstruktivne koncepcije, koje nebi mogle biti primijenjene u čeliku, prirodno s odgovarajućim konstruktivnim detaljima.



Sl. 9: Idejna skica Al-mosta, 600 stopa dužine (Prema C. Marsh: Progress and future — Light Metals 1954, str. 93).

Iznesena su mišljenja (n. pr. Marsh, C: Progress and future of structural aluminium — Light Metals 17-1954), da je kod današnjih odnosa cijena mogućnost ekonomskog takmičenja aluminija i čelika na području inženjerskih konstrukcija još vrlo daleko. Kao primjer ingenioznosti projektanta, koja je omogućila da se prebrodi jaz u cijeni između Al-konstrukcija i čelika, Marsh navodi idejni projekt mosta od 600 stopa dužine ($\approx$ 183 m), pokazan na sl. 9. Projekt nije bio prihvaćen, jer suviše odstupa od tradicionalnih oblika. Napominje se međutim, da bi slične konstruktivne koncepcije mogle odgovarati i lakom načinu građenja čelikom.

Izvedba inženjerskih objekata vrlo velikih raspona od lakih metala, zbog osjetljive razlike u težini konstrukcije, mogla bi da i pod normalnim okolnostima pruži ekonomske prednosti. Međutim, prirodna je i opravdana težnja, da se prethodno na objektima manjih i srednjih raspona steknu dovoljna tehnička iskustva, prije nego li se pređe na objekte izvanredno velikih dimenzija. Ipak, kod izvedbe pokretnih mostova, dakle objekata manjih i srednjih raspona, čitav pogonski mehanizam može da bude znatno lakši i jeftiniji, pa takove izvedbe postaju ekonomski povoljnije već i pod današnjim uslovima.

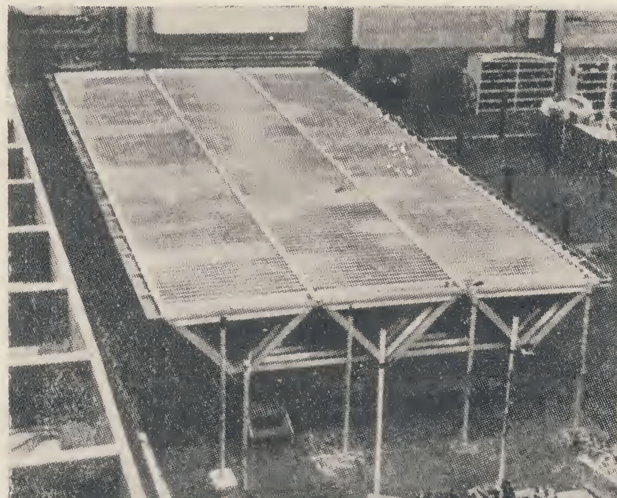
Kod objekata, koji se izvode u svrhu sticanja tehničkih, eksperimentalnih i empirijskih iskustava, zatim kod izložbenih i reprezentativnih gradskih objekata i t. d., ekonomski moment nije isključivo odlučan. Međutim, treba stalno imati u vidu, da će u daljnjem razvoju proširenje primjene lakih metala na područje građevno-inženjerskih konstrukcija ipak prvenstveno ovisiti o sposobnosti lakih metala za ekonomsku utakmicu sa čelikom. Dosadašnje izvedbe imale su pretežno reprezentativni ili eksperimentalni karakter.

Na daljnji razvitak inženjerskih konstrukcija od Al-legura mogle bi povoljno uticati razne komponente, kao n. pr. postepeno sniženje odnosa cijena k_a/k_s barem za područje građevinarstva, zatim iznalaženje daljnjih konstruktivnih oblika i koncepcija, osobito pogodnih za lake metale, s približavanjem odnosu težina $g_a/g_s = 1/3$, te konačno, barem u općim linijama, razgraničenje područja primjene obiju vrsta metala.

Perspektivni razvitak

Kao primjer novijih tendencija na području projektiranja navodim ranije spomenuti eksperimentalni most »Fairchild«-USA, pokazan na sl. 10, 11 (Light Metals, febr. 1959, Stahlbau 9, sept. 1959). Kod tog projekta radi se o spregnutom načinu gradnje. Al-konstrukcija je u cijelosti zakovana, zatvorenog sandučastog presjeka, s ukrućenim vrlo tankim stijenama. Razmak ukrućenja se smanjuje prema krajevima. Presjek je trapeznog oblika, sastavljen od 5 trokutova. Debljina limova iznosi samo 2 do 3 mm, širina mosta 7,32 m, a raspon 15,24 m (50 stopa). Specijalni profili u čvorištima izrađeni su na cijelu dužinu od jednog komada, dok su limovi stijena sastavljeni na nekoliko mjesta.

Most je bio dimenzioniran za najteže opterećenje po američkim propisima za cestovne mostove (osovinski pritisci od 14,5 t). Spregnuto djelovanje i torziona krutost prosjeka bili su računski uzeti u obzir. Konstrukcija je bila podvrgnuta iscrpnim statičkim i dinamičkim ispitivanjima za simetrična i ne simetrična opterećenja (University of Illinois,



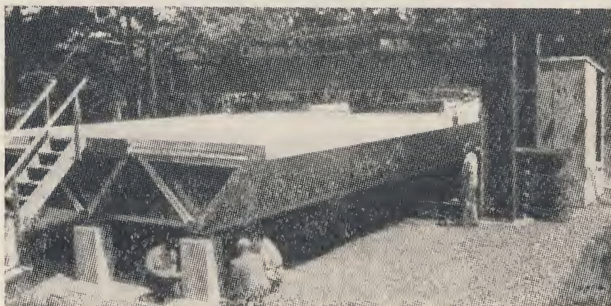
Sl. 10: Eksperimentalni Al-most Fairchild u radionici (Prema Feder-USA, Stahlbau 1959, — H. 9 — str. 257.)

Bulletin № 405-1958 i dr.). Eksperimentalni rezultati su se vrlo dobro podudarali s računskim. Mjereni progibi bili su za ~ 5% veći od računskih. Posmični naponi u vanjskim kosim stranicama trapeznog presjeka bili su za ~ 15% viši od računskih, a u srednjim kosim stranicama su se gotovo posve podudarali sa računskima.

Najveće dinamičko opterećenje bilo je izvršeno 1,5-strukim uporabnim teretom, do $n = 0,6 \times 10^6$ bez sloma.

Prelomno statičko opterećenje doseglo je deveterostruki uporabni teret. Slom je otpočeo plastičnim izbočavanjem kose vanjske stranice trapeznog nosača u blizini uporišta. Pokusni most je bio dimenzioniran sa sniženim dopuštenim naponima, koje je utvrdio proizvođač. Prema Feder-u (loc. cit.) realniji sigurnosni faktor iznosio bi vjerojatno oko 6. Analogno bi se mogao objasniti i vrlo povoljan rezultat dinamičkih ispitivanja, osobito ako se uzme u obzir, da su specijalni profili u čvorištima limova, koji preuzimaju velik dio vlačne sile, izvedeni bez nastavaka. Ovo mišljenje potvrđuje i dobro slaganje računskih i stvarno mjerenih podataka kod eksperimentalnog istraživanja.

Ekonomska uporedba u spomenutom Feder-ovu napisu ne stvara posve realističan dojam, jer se uspoređuje serijska izradba Al-konstrukcija s individualnim čeličnim izvedbama. Zbog nedostatka podataka o čeličnim konstrukcijama nije moguća bliža provjera.



Sl. 11: Ispitivanje Al-mosta Fairchild
(Prema Feder-u, loc. cit.)

Na pokazanim dijagramima iznenađuje, međutim, približno linearni porast troškova kod povećanja raspona Al-konstrukcija, a brži nelinearni porast kod čeličnih.

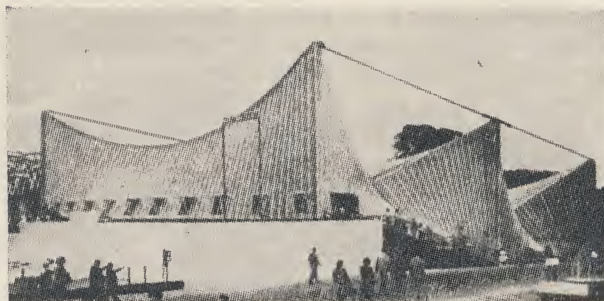
Napominje se, da prema poznatim empirijskim obrascima težina čelika kod izvedbe čeličnih mostova, spomenutih tipova i raspona, iznosi

$$g_s \approx c_n \cdot l + c_m.$$

Konstante c_m i c_n su neovisne o rasponu l. Težina, a prema tome i troškovi izvedbe, rastu približno linearno s rasponom.

Ne ulazeći bliže u problem korozije na mjestu neposrednog, nezaštićenog dodira armirano-betonske ploče i Al-konstrukcije, te u pitanje troškova, izvršena ispitivanja su svakako pokazala, da sa stanovišta mehaničke otpornosti nema zapreke široj primjeni Al-legura i opisane konstruktivne koncepcije u izgradnji cestovnih mostova.

Kod današnjih odnosa cijena raširena je i tendencija primjene legura manje i srednje čvrstoće, vrlo otpornih protiv korozije, na konstrukcije manjih i srednjih raspona, izložene relativno malim pokretnim opterećenjima. Takve su konstrukcije lagani pješački mostovi (uporedi n. pr. South African al-footbridge, Light Metals, april 1959), zatim krovne konstrukcije najraznoličnijih sistema, počev od kupola, hangara do šatorskih i visećih krovnih sistema. Mala vlastita težina i lak



Sl. 12: Paviljon poduzeća »La Commerciale des Conserves« na Svjetskoj izložbi u Brüssel-u 1958.
(Prema R. Sarger: Acier Stahl Steel — 1959. H. 4.)

sistem konstrukcije spojen sa dekorativnim momentom omogućuju u mnogim slučajevima uspješnu primjenu lakih metala. Međutim, čelik nastupa kao vrlo oštar takmac i na tom području. Kao primjer napominjem izložbeni paviljon belgijskog društva. »La Commerciale des Conserves« na briseljskoj izložbi 1958 g., pokazan na Sl. 12. (Acier Stahl Steel — 1959, H 4 str. 153). Šatorasta krovna konstrukcija, sa prednapetim čeličnim užetima, bila je prekrivena plastičnim folijama 0,4 mm debljine. Svi krovni dijelovi bili su oličeni Al-bojama!

U daljnjem razvoju bilo bi poželjno i usavršavanje proizvodnje Al-polufabrikata u raznim smjerovima, počev od realnog pojeftinjenja proizvodnog procesa, izbora i standardizacije određenih tipova legura najpogodnijih za izradu građevno-inženjerskih konstrukcija, do poboljšanja mehaničkih i tehnoloških svojstava, osobito u smjeru što jednoličnijeg kvaliteta.

Kod današnjeg stanja (n. pr. prema Stüssi-u Tragwerke, str. 117, sl. 101 i dalje), kritički napon izvijanja za istu leguru i jednak način termičke obrade varira u neelastičnom području preko 20%, ovisno o tome, da li se radi o istiskivanom ili o valjanom profilu. Prema tome trebalo bi za svaku vrst materijala (s obzirom na kemijski sastav legure, temperaturnu obradu, način izrade profila i debljinu profila), na osnovu eksperimentalnih istraživanja proračunavati linije kritičnih napona izvijanja, da bi se dobile ispravne podloge za dimenzioniranje. Izjednačavanje na najnižem nivou ne bi doprinijelo štedljivom dimenzioniranju.

Napominje se, da upravo kod Al-legura treba osobito izbjegavati vitke pritisnute štapove, kao potpuno neracionalne.

Stručni kadrovi

Vrlo važan elemenat u budućem razvoju je i obrazovanje stručnih kadrova. Projektiranje i nadzor kod izrade Al-konstrukcija, a u izvjesnoj mjeri i u proizvodnom procesu, treba da se nalazi u ruci vještih projektanata odnosno projektne ustanove, neovisne o proizvođaču Al-legure ili o metalo-prerađivačkom poduzeću.

Projektna ustanova treba da raspolaže inženjerima, koji su specijalno obrazovani za projektiranje i rad s Al-legurama. U poredbi sa čelikom podsjeća se na posebno dopunsko obrazovanje inženjera-konstruktera za rad na području tehnike zavarivanja. U oba spomenuta slučaja za inženjera je neophodno potrebno, pored ostalog, i relativno iscrpno poznavanje tehnologije materijala.

Analogno važi i za dopunsko obrazovanje inženjera, poslovođa i stručnog radničkog kadra u metalo-prerađivačkoj industriji. Pored teoretskog obrazovanja potrebno je i sticanje radnih navika u radu sa Al-legurama, koje se dosta razlikuju od normalnog rada sa čelikom. Uspjeh u radu ovisan je u velikoj mjeri ne samo o projektantu, nego i o vještini i stručnoj spremi neposrednih izvodilaca.

Jugoslavija, kao budući veliki proizvođač aluminija, posebno je zainteresirana za razvoj te nove tehničke grane. Za obrazovanje potrebnih kadrova, počevši od stručnog radnika do naučno obrazovanog projektanta, potreban je određen vremenski period. Bilo bi toga radi poželjno, da se bez odlaganja otpočne sa radom na osposobljavanju stručnih kadrova, dopunskim obrazovanjem, kao i projektiranjem i izvedbama Al-objekata eksperimentalnog karaktera.

Za uvođenje građevinskog inženjera u obrađivano područje, pored citirane literature, mogu korisno poslužiti publikacije Al-centrale Düsseldorf: Aluminium im Ingenieurbau — 1955 g., te publikacija »Metalbiro«-a Zagreb: Aluminium u građevinarstvu i konstrukcijama — 1959.

6) **Završne napomene**

U ovom referatu autor je nastojao da probleme projektiranja inženjerskih konstrukcija od lakih metala na području građevinarstva poveže sa tehnološkim problemima proizvodnje i prerade materijala.

Usporedba sa čelikom imala je svrhu, da realno prikaže teškoće, prednosti i mane novog materijala i načina gradnje u sadanjem stadiju razvitka.

Osnovna intencija referata bila je, da građevne inženjere, odnosno projektne ustanove, zainteresira za tehnološke probleme proizvodnje i prerade legura od lakih metala, a istodobno da i proizvođače, inženjere tehnologe, upozna sa poteškoćama i problemima, koji se pojavljuju kod projektiranja na području građevinarstva.

Autor smatra, da bi buduća uska suradnja proizvođača, projektnih i naučnih ustanova mogla mnogo doprinijeti daljnjem razvitku ove relativno vrlo mlade tehničke grane.

Ispravak:

U nastavku napisa u br. 8. Građevinar-a potkrale su se neke pogreške, koje djelomično mijenjaju smisao, i to:

a) U tekstu napisa

Str. 253 stupac 1 iznad teksta dolazi podnaslov: »Bauschinger-ov efekt.«
Str. 255 stupac 2 redak 23 odozgo *treba da glasi:* »U tabeli 2, pored podataka o otpornosti i ...«
Str. 256 stupac 2 redak 12 odozdo; »(1940/41 statistička teorija zamaranja).«
Str. 257 stupac 2, redak 6 ispod sl. 8: »teoriji dislokacije napose ...«
Str. 259 stupac 2, redak 3 ispod tabele 5: »nepovoljniji rezultati.«

b) U oznakama i obrascima

Oznake za napon — naprezanje, pogrešno su provedene sa oznakom »δ«, umjesto pravilno sa »σ«.

Oznake i obrasci u natpisima ilustracija, tabelama i tekstu, *treba da glase:*

Sl. 7a i sl. 8: $\sigma_W = \pm 24$ kg/mm²; $\sigma_W = \pm 19$ kg/mm²,
Tabela 2, natpis: σ_F/σ_B; σ_{02}/σ_B, redak br. 1: min σ_B, redak br. 3: σ_F/σ_B; σ_{02}/σ_B.
Tabela 3. natpis: σ_f/σ_B, redak br. 1: min σ_B.
Tabela 4, dva gornja redka: $\varphi_{KW} = \sigma_{WK}/\sigma_W$, σ_B, σ_F; σ_{02}, σ_u, σ_W, σ_u/σ_B, σ_W/σ_B.
Tabela 5, natpis: O do σ_u, redak oznake: σ_B, σ_V/σ_B, σ_{u5}, σ_{u7} σ_{u7}/σ_{u5}, σ_u/σ_B.
Str. 254 stupac 2 redak 7, 40, 41 odozgo: ($\sigma_B = 38$ kg/mm²), ($\sigma_B = 51$ kg/mm²), ($\sigma_B = 44$ kg/mm²).
Str. 255 stupac 2, redak 13, 14, 21, 32 odozgo: σ_{02}, σ_{01}, $\sigma_{02}/\sigma_B \approx 0.50 \pm 10\%$
Str. 256 stupac 1, redak 17, 18 odozgo: $\sigma_{02} \approx \sigma_F$, $\sigma_{02}/\sigma_B \approx 0\cdot82$, $\sigma_F/\sigma_B \approx 0\cdot65$, zatim redak 31, 32, 34 odozgo: σ_{02} i σ_B, $\sigma_{or}/\sigma_B \leqq C_r$, min $\delta_i \geqq C_\sigma$, $C_n \leqq \sigma_{02}/\sigma_B \leqq C_m$, zatim redak 16 odozgo: $\sigma_V/\sigma_B \approx 0\cdot6$ do $0\cdot65$.
Str. 257 stupac 2, redak 4, 11, 12 odozdo: $\sigma_f/\sigma_B \approx 0\cdot50$, $\sigma_B \leqq 140$ kg/mm², σ_f, σ_f/σ_B.
Str. 258 stupac 1, redak 10, 11, 17 odozgo: σ_f/σ_B, zatim redak 7, 8 odozdo: σ_B do ~ 40 kg/mm², $\sigma_f/\sigma_B \approx 0\cdot35$.
Str. 258 stupac 2, redak 1, 3 odozdo: σ_f/σ_B i σ_u/σ_B, (σ_f), (σ_u), zatim redak 9, 10, 11 odozdo: σ_W, (σ_{WK}), $\varphi_{KW} = \sigma_{WK}/\sigma_W$.
Str. 259 stupac 1, redak 1, 3, 6 odozgo: σ_u, σ_f, (σ_u, σ_W), zatim redak 3, 5, 6 odozdo: σ_W/σ_B, σ_u/σ_B te redak 17 odozdo: $0\cdot30\sigma_B$ umjesto $0\cdot36\delta_B$.
Str. 259 stupac 2, redak 7, 9, 10 odozgo: σ_u, σ_B, σ_{02}, $\sigma_u/\sigma_B \approx 0\cdot27$, $\sigma_u/\sigma_B \approx 0\cdot15$.

PREPORUKE ZA BOJADISANJE KONSTRUKCIJA OD ALUMINIUMA

Dr. Ing. **Fran Podbrežnik,** Upravnik zavoda za zaštitu materijala, Beograd

Aluminij i njegove legure (osim legura sa bakrom) ne treba zaštićivati od korozije pomoću premaza, ako su izloženi normalnim atmosferskim uticajima.

Površinsku zaštitu premazima treba predvidjeti na mjestima gdje nastaje znojenje. Takva mjesta su obično unutar zgrada-stropovi i ona mjesta gdje uslijed razlike vanjske i unutrašnje temperature može doći do orošenja i jače kondenzacije vlage. Zbog naizmjeničnog sušenja i orošenja može doći do ubrzanih pojava površinske kao i dubinske (rupičaste) korozije. Ugrožena su mjesta zatim ona, na kojima aluminij i njegove legure dolaze u kontakt sa drugim metalima, drvetom, betonom, malterom i opekom. Mjesta kontakta aluminija sa drugim metalima, naročito bakrom, bakarnim legurama, mogu biti osobito nepodesna, jer se u prisustvu vlage stvaraju galvanski članci, koji ubrzavaju koroziju.

Da bi se površine aluminija i njegovih legura zaštitile od korozije, treba primijeniti podesne lakove ili premaze. To su razni organski premazi na bazi uljenih lakova, ili na bazi plastičnih masa, ili pak razni bituminozni premazi. Upotreba drugih anorganskih ili metalnih prevlaka nije uobičajena za konstrukcije niti se zasada preporuča.

Ponekad se aluminijske legure, naročito one s bakrom, zaštićuju prevlakom (platiranjem od tankih pločica aluminija, koji je otporniji protiv korozije).

Za uspjeh je važan podesan izbor premaza i postupka priprema površine.

Premazi, koji odgovaraju za zaštitu gvožđa i čelika ne moraju biti dobri i za aluminij. To vrijedi i za premaze drugih metala: cinka, magnezija, bakra i dr. Zato treba od producenta tražiti garanciju ili bar atest, da dotični premazi odgovaraju za zaštitno premazivanje aluminija.

Kod izbora premaza često se postavlja pitanje, da li ti premazi trebaju služiti i za uljepšavanje objekta, ili samo kao zaštita od korozije. Organski premazi ne upotrebljavaju se više za bojadisanje aluminija u estetske svrhe, jer je za to prikladnije bojadisanje prilikom eloksiranja, koje daje ljepše tonove.

Za aluminij ne odgovaraju premazi (ni pokrivni), koji sadrže olova, bilo da je to olovo u formi minija, olovnog bjelila, metalnog olova, suboksa.

Aluminij se također premazuje osnovnim i pokrivnim premazima. Pored osnovnog premaza u novije vrijeme upotrebljavaju se još i t. zv. prajmeri (reaktivni premazi), koji su ustvari dio osnovnih premaza.

Kao osnovni premazi preporučuju se razne vrste uljanih premaza, premaza na bazi plastičnih masa, kao i kombiniranih premaza, izrađenih na bazi sušivih ulja, prirodnih i vještačkih smola (plastičnih masa). U osnovnom premazu treba uvijek pored veziva i eventualnog razređivača predvidjeti i antikorozione pigmente, t. j. dodatke s izvjesnim antikorozionim (inhobitorske) osobinama, koje će sprečavati koroziju. Lakovi sprečavaju koroziju, jer fizički odjeljuju nemetalnu površinu od korozivnog agensa.

Međutim, dodatak antikorozionih pigmenata, treba da pored fizičke zaštite zaštiti i stvaranjem pasivizirajućeg sloja na površini metala. Umjesto olovnih pigmenata premazi za aluminij sadrže antikorozione pigmente na bazi cinkova hromata.

Za osnovni premaz upotrebljavaju se premazi s cinkovim hromatom kao pigmentom, ili pak antikorozioni pigmenti i premazi, koji sadrže velike količine cinka u prahu. Za te premaze nema još dovoljno dugog praktičnog iskustva.

Premazi na bazi cinkova hromata mogu se nanositi na prethodno očišćene i odmašćene površine, prskanjem, razastiranjem četkom ili potapanjem. Osnovni takav premaz mora biti debljine 0,03—0,04 mm. Kod toga se bezuvjetno moraju potpuno premazati sve površine, da se pažljivo premažu svi rubovi i nabori, te mjesta kontakta između aluminija i drugih materijala. Takva osjetljiva mjesta treba prevući s najmanje dva sloja.

Osnovni premaz mora se zatim zaštititi pokrivnim slojem. Nije dobro ostaviti osnovne premaze da stoje po nekoliko mjeseci bez pokrivnih premaza. Kod težih korozionih okolnosti treba nanijeti dva pokrivna premaza.

Pokrivni premazi nanose se na osušeni osnovni premaz (obično nakon 6—8 sati), već prema vrsti premaza. Taj se sloj nanosi razastiranjem pomoću četke i samo iznimno se može prskati. Ako se prska, mora se premaz nešto razrediti, već prema uputama proizvođača. Kod izvođenja pokrivnog sloja treba voditi računa o viskozitetu premaza, pa se preporuča, da se kontrolira pomoću specijalnog Fordova lijevka (v. propise i standarde, n. pr. DIN 53211).

Ni materijal pokrivnih premaza ne smije sadržavati olova, a mora se slagati u osnovnom vezivom sredstvu, s osnovnim premazom. Pored toga, izbor materijala zavisi i od vanjskih korozionih okolnosti, kojima će biti izloženi dijelovi aluminija.

Ako su površine aluminija neravne ili hrapave, treba kao kod livenih dijelova nakon osnovnog premaza plohe izravnati dodavanjem

masa za ispunu udubina i brušenjem. Upotrebljene špahtl-mase ne smiju sadržavati više od 2% olova (računajući kao metal). Na bridovima se preporuča nanošenje više uzastopnih slojeva pokrivnog premaza.

Prije nanošenja osnovnog premaza preporuča se staviti t. zv. reaktivne premaze; time će se aluminijske plohe zaštititi već u proizvodnji. To je naročito podesno, ako je potreban stanoviti period vremena između nanošenja reaktivnog premaza i grundiranja, koje se obično izvodi tek na terenu.

Reaktivni premazi smiju se nanositi samo na potpuno čistu plohu. Oni troše tanak zaštitni film, koji pasivizira površinu te onemogućuje početak korozije i u težim atmosferskim okolnostima, no samo za izvjesno vrijeme.

Reaktivni premazi za aluminij uglavnom su isto takvi premazi kao kod čelika; oni su sastavljeni na dvokomponentnoj bazi, čija se mješavina izvodi na samom mjestu.

Debljina filma, koji se nanosi bilo četkom ili prskanjem, ne iznosi više od 0,01 mm. Djelovanjem vošprajmera (pasiviziranje površine i sprečavanje pristupa korodivnoj sredini), svodi se uglavnom na kemijsku reakciju komponenata samog vošprajmera.

Poslije toga premaza može se slijedeći premaz nanijeti nakon pola sata i jednog sata. U slučaju da se osnovni premaz nanosi neposredno poslije vošprajmera, dobije se zaštitni sloj znatno bolje korozione otpornosti.

Upotreba vošprajmera može se preporučiti ne samo onda kada treba da protekne izvjesno duže vrijeme prije nanošenja osnovnog premaza, nego i neposredno prije nanošenja osnovnog premaza, ukoliko se radi o specijalno teškim okolnostima.

Pored dvokomponentnih reaktivnih premaza nalaze se na tržištu i jednokomponentni premazi, koji kao da još nisu dostigli vrijednost dvokomponentnih premaza. Ipak, upotreba reakcionih premaza nije još dobila svoje definitivno mjesto u praktičnoj primjeni; ona se nalazi u razvoju, pa ih je teško definitivno preporučiti.

Kao i kod premazivanja ostalih metala, tako se i kod premazivanja aluminija plohe moraju najpažljivije očistiti i odmastiti, a pored toga i kemijski pripremiti, da bi naknadni premazi bolje prianjali.

Plohe moraju biti i potpuno suhe. Preporuča se čišćenje i odmašćivanje neposredno prije nanošenja osnovnog premaza. Čisti se obično ručno. Naročitu pažnju treba abratiti na čišćenje zavarenih mjesta, s kojih treba posve otstraniti sve tragove sredstava upotrebljenih kod toga rada.

Čišćenje ploha aluminija od rđe i drugih nečistoća ne izvoditi pomoću čeličnih, bakrenih i sličnih metalnih četka.

Za odmašćivanje prvenstveno upotrebljavati organske rastvarače, a raditi kod toga ručno sa čistim krpama.

Upotreba neorganskih rastvarača na bazi alkalija ne može se preporučiti, jer eventualni ostaci alkalnih sredstava mogu prouzrokovati korozionа razaranja; osobito će se to dogoditi u raznim udubinama, odakle je teško očistiti tragove alkalnih rastvarača.

Da bi se povećalo prianjanje premaza (lakova), preporuča se da se oni poslije čišćenja i odmašćivanja kemijski obrade. U tu svrhu upotrebljavaju se postupci kemijske oksidacije, hromatiranje i fosfatiranje.

Ukoliko se upotrebljava postupak nanošenja reaktivnog premaza (vošprajmera), taj postupak zamjenjuje svako drugo kemijsko prepariranje. Jedna komponenta vošprajmera je u stvari fosforna kiselina, koja donekle nagriza površinu i stvara mogućnost dobrog prianjanja reaktivnih premaza. Na reaktivni premaz vrlo dobro prianjaju i osnovni i pokrivni premazi.

Reaktivnim premazivanjem (vošprajmera) postiže se dakle i bolje prianjanje čitavog sistema boja, čime se produžuje trajanje premaza.

Pored navedenih premaza na bazi smola i plastičnih masa, rjeđe se upotrebljavaju bitumenski premazi. Oni se mogu nanositi izravno poslije prethodnog čišćenja i odmašićivanja podloge bez pripreme kemijskog nagrizanja. Svakako, i bitumski premazi moraju odgovarati osnovnim uslovima, koji se traže za premazivanje čelika, t. j. da budu neutralni i da ne sadrže fenola.

AGREGATI OD EKSPANDIRANE GLINE ZA PROIZVODNJU LAKOG BETONA

Ing. **Đorđe Vikrestov**, Zagreb

Kod montažne izgradnje stambenih objekata teži se da se proizvedu što veći dijelovi objekta, koji bi se transportirali i montirali u sam objekt.

Glavnu poteškoću kod transporta i montaže predstavlja težina velikih dijelova (blokova, panoa), pa se zbog toga traži materijal s malom prostornom težinom, koji odgovara svim uvjetima potrebnim kod stambenih objekata. Jedan od tih lakih materijala je laki beton, koji bi imao potrebnu čvrstoću i potrebne izolacione sposobnosti. Pored raznih pjeno- i plino-betona (siporex, betocel i dr.), poznat je laki beton na bazi lakih agregata. Od lakih agregata, koji se upotrebljavaju za proizvodnju lakih betona, najčešći su:

— Prirodna vulkanska zgura (Bims) — NR Makedonija, koja je terotorijalno ograničena.

— Granulirana zgura visokih peći. Kod nas je izgrađen takav pogon u željezari Sisak i materijal je već koncem 1959. g. bio u prodaji.

— Ekspandirana zgura iz željezara. Kako se ova proizvodi kao nusprodukt kod prerade željeza, ima neujednačenu strukturu, jer se ne može tražiti njen kvalitet na račun kvaliteta željeza.

— Ložišna zgura. To je kod nas najrašireniji agregat za proizvodnju lakog betona, ali on ne može podmiriti potrebe perspektivnog razvoja proizvodnje lakih betona ni po kvalitetu, ni po kvantitetu. Njen sastav je neujednačen zbog različitog sastava nesagorjelog uglja i zbog prisutnosti većih količina sumpornih spojeva.

— Drobljena opeka. Dobiva se drobljenjem odbačenih ciglarskih proizvoda. Zbog malih raspoloživih količina dolazi u obzir samo za izradu nekih betonskih proizvoda (dimnjački elementi).

— Laki agregati dobijeni ekspandiranjem gline. Kako je sirovina — glina — vrlo raširena kod nas, o tom će lakom agregatu ovdje biti riječi.

U SAD su odavno počeli s masovnom proizvodnjom lakih agregata od ekspandiranih glina. U Evropi su neke zemlje poslije II. Svjetskog rata pri rješenju stambene krize počele s proizvodnjom agregata od ekspandirane gline (SSSR, Švedska, Danska, Njemačka, Engleska i dr.).

Agregati od ekspandirane gline odlikuju se ujednačenim kvalitetom, što im je glavna prednost ispred ostalih lakih agregata (ložišne zgure, zgure visokih peći, ekspandirane zgure iz željezara). Osim toga, mane agregata od zgura su vrlo nepravilni oblici, površina s otvorenim porama, zbog čega su agregati krhki, povećan je utrošak cementa, a čvrstoće proizvedenih betona su neujednačene i niske.

Agregat od ekspandirane gline se proizvodi od glina raznih svojstava. Svojstvo pojedine gline zahtijeva primjenu specijalnih tehnoloških procesa.

Kao dobra sirovina za proizvodnju takvih agregata su obične lako taljive gline, koje sadrže 8—12% željeznog oksida i organskih tvari. Ukoliko glina nema dovoljno željeznog oksida, može joj se dodavati drobljena ruda i sitno drobljeni ugalj. Interesantno je, da se većina običnih opekarskih glina može bez ikakvih dodataka upotrebiti kao sirovina za proizvodnju agregata od ekspandirane gline.

Agregat se proizvodi ili u vidu šljunka, ili u vidu tucanika.

Šljunak od ekspandirane gline ima zaobljen oblik, u presjeku ćelijastu strukturu i ili čvrstu košuljicu sa zatvorenim porama i djelomično ostakljenom površinom, ili pak površinu s otvorenim porama. Prostorne težine se kreću od 400—1 200 kg/m^3, čvrstoće za tlak 15—150 kg/cm^2, a koeficijenti toplinske vodljivosti λ = 0,05 — 0,2 Kcal/mh^0 C.

Svojstva keramitnih šljunka zavise od svojstva sirovine i njene termičke obrade.

Proizvodnja agregata se vrši na taj način, da se najprije sirovina — glina — priredi na sličan način kao kod proizvodnje opeke i crijepa, t. j. načini se plastično glineno tijesto. Granule se oblikuju na pužnoj presi s usnikom od perforirane ploče i na bubnjastom granulatoru, gdje konačno dobivaju uslijed rotiranja granulatora, sferoidni oblik. Sljepljivanje pojedinih granula sprečava se posipanjem azbestnom prašinom, letećim pepelom ili dijatomejskom zemljom. Nakon ovog granule se podvrgavaju sušenju u rotacionim sušnicama ili na zraku. Dovoljno osušene granule stavljaju se u rotacione ili šahtne peći. Tu kod temperature od 1100—1400^0 C dolazi do pojave bubrenja (ekspandiranja), čime se stvara ćelijasta struktura, a odmah zatim proces pečenja. Proces termičke obrade je različit, a traje obično 25—90 minuta.

Temperatura u peći i trajanje zagrijavanja, bubrenja (ekspandiranja) i pečenja je različito i zavisi od fizikalno-kemijskih svojstava gline. Ti faktori su vrlo važni u procesu proizvodnje, jer može doći do nenadimanja ili do raspadanja glinenih granula. Temperatura i trajanje termičke obrade utvrđuju se eksperimentalno.

Poslije pečenja gotove glinene granule se podvrgavaju procesu hlađenja.

Veličine granula koje se peku znatno utiču na kvalitet finalnog produkta. Granule raznih veličina nejednako ekspandiraju u peći. Dok se granule malog prečnika stapaju u staklastu masu, granule većeg prečnika nejednako ekspandiraju u odnosu centar—periferija. Zbog toga se mora izvršiti posebno pečenje za razne frakcije.

Drobljenac od keramike (ekspandirane)

Drobljenac-tucanik od ekspandirane keramike, za razliku od keramitnog šljunka, ima oblik tucanika od kamena, ali s tupim ivicama.

Proces proizvodnje počinje drobljenjem prirodno vlažne gline u drobilicama-čekićarima ili u valjkasto-zupčastim drobilicama. Tako izdrobljena glina, koja ima dosta prašine, granulira se na situ, tako da otpadaju frakcije manje od 5 mm, dok se sortiraju 2 frakcije: 5—15 mm i 15—25 mm.

Termička obrada vrši se najčešće u rotacionoj peći, koja se sastoji od dva dijela. U prednjem dijelu peći temperatura je niža, 300—700^0 C, i tu se tucanik podvrgava prethodnoj termičkoj obradi, predgrijavanju u cilju oslobađanja produkata, koji proizvode plin, jer se glina ne smije razarati u zoni pečenja.

U drugom dijelu peći vrši se konačna termička obrada ekspandiranja i pečenja. U tom dijelu temperatura je 1100—1300^0 C. Glina bubri od plinova koji se pojavljuju unutar njenih komada. Iz peći tucanik dospijeva u bunkere, gdje se polako hladi i ocakljuje. Proces hlađenja traje oko 1 sat.

Gradacija krupnoće frakcija za jednovremeno pečenje određuje se eksperimentalnim putem.

Za bolju obradu glina se u posebnim slučajevima može sušiti u bubnju za sušenje. U tom slučaju zrna dobivena drobljenjem u valjkasto-zupčastoj drobilici prolaze kroz bubanj za sušenje, a zatim na vibrosito.

Pečenje se vrši posebno za svaku frakciju, jer kod istovremenog pečenja sitnih i krupnih frakcija dolazi do toga, da se sitne frakcije prepeku i slijepe s krupnijima. Tada se stvara pečeni konglomerat, koji narušava normalan rad rotacionih peći.

Osim ova dva najčešća oblika agregata od ekspandirane gline poznat je i keramički šupljikasti šljunak. Taj šljunak je keramički agregat raznog kugličastog oblika s unutarnjom zatvorenom zračnom šupljinom.

Proizvodnja agregata od ekspandiranog tucanika može se organizirati tako, da se u produženju procesa odmah proizvodi laki beton, od koga se izrađuju potrebni montažni laki elementi. To dolazi svakako u obzir, ukoliko se u blizini gradilista nalazi pogodna glina.

U SSSR-u je, na pr. odmah poslije rata na jednom gradilištu kraj Staljingrada organizirana proizvodnja agregata od ekspandirane gline t. zv. »keramzita«, na taj način, da se kao rotaciona peć upotrebio asfaltni stroj-sušara, čiji se bubanj produžio. Tu se kamionima dovozila smeđa glina, koja se trakastim transporterom ubacivala u drobilicu-čekićar, zatim u rotaciono cilindrično sito, gdje se tucanik sortirao u dvije frakcije. Za pečenje je upotrebljen asfaltni stroj-sušara, dužine bubnja 4,8 m i promjera 0,32 m, koji je rekonstruiran za tu svrhu. Izvršeno je ojačano oblaganje šamotnim opekama, bubanj je produžen za 3,2 m, promijenjen je nagib bubnja i prerađena je brzina na 2,2 okretaja u minuti. Kao gorivo je upotrebljen mazut.

S takvim gradilišnim postrojenjem proizvedeno je 20 m^3 agregata za 8 sati.

Uz postrojenje za proizvodnju agregata načinjeno je i postrojenje za spravljanje betona, gdje se preko bunkera i elevatora dozirao agregat, pijesak, cement i voda.

Na tom gradilištu proizvodili su se veliki betonski blokovi od lakog betona sa keramzitom, MB 50, uz potrošnju cementa 250 kg/cm^3.

Kod nas su ispitivanja proizvodnje agregata od ekspandirane gline vršena u Skopju, u Zavodu za ispitivanje materijala pri Tehničkom fakultetu, i u tvornici »Metan« u Kutini.

U Skopju je docent Ing. Hristo Stambolijev vršio ispitivanja s makedonskim glinama, pa je proizveo šljunak od ekspandirane gline sferoidnog oblika, veličine granula cca 10 mm u smjeru manje osovine, specifične težine 460—880 kg/cm^3. Agregat ima otvorene pore, te mogućnost upijanja vode.

Na osnovu ispitivanja Ing. Stambolijeva u Fabrici »Partizan« u Prilepu izvršena je probna poluindustrijska proizvodnja ekspandirane gline u rotacionoj peći. Kao sirovina upotrebljena je glina iz sela Manastira i sa gliništa kod željezničke stanice Nikola Karev.

Pogon se sastojao od ovih uređaja: Eirich-prisilna-mješalica, ciglarske pužne preše s uređajem za rezanje »rezanaca«, granulatora i rotacione peći.

Od prije navedenih glina u omjeru 1 : 3 načinjeno je tijesto sa 24% vlažnosti, od kojeg se istiskivanjem kroz perforirani usnik pužne prese, veličine otvora 10 mm, rezanjem na cilindre dužine 10 mm i zaobljenjem granula u rotacionom granulatoru stvorio poluprerađeni proizvod. Te su granule uz prethodno prirodno sušenje podvrgnute procesu ekspandiranja i pečenja u rotacionoj peći fabrike, dužine 35 metara, s obrtajem bubnja 1,6 obr. u minuti, pri temperaturi 1180° C—1240° C kroz vrijeme 90 minuta.

Da bi se spriječilo sljepljivanje granula, one su posipane dijatomejskom zemljom. Na taj način stvorene su sferoidne granule s otvorenim površinskim porama.

U poduzeću »Metan« Kutina Ing. Ante Jakir ispitivao je proizvodnju šljunka od ekspandirane gline s glinama iz ciglane Kutina i Repušnice.

Od glina je u laboratoriju načinjeno tijesto vlažnosti 22—24%, ručno su formirane kuglice 30—50 mm i obložene u šamotno brašno. Te kuglice su sušene, a zatim pečene u laboratorijskoj peći veličine 35 × 27 × 32 cm na temperaturi 1200° C s raznim postocima vlage i kroz razno vrijeme pečenja.

Cilj ispitivanja je bio, da se utvrdi optimalni procenat vlage i optimalno vrijeme pečenja.

Ispitivanja su pokazala, da za proizvodnju ekspandirane gline ciglarska glina potpuno odgovara, da se vlažnost gline može kretati od 18—25%, da je vrijeme pečenja vrlo važno za proces ekspandiranja i da od vremena pečenja zavisi i poroznost, a u vezi s time i specifična težina ekspandirane gline.

Ing. Ante Jakir dobio je kuglice specifične težine 750—860 kg/m^3 sa čvrstom košuljicom, koja je djelomično ocakljena. Površina kuglica je izbrazdana zatvorenim brazdama, tako da ne upijaju vlagu. Proizvedene su samo kuglice jedne frakcije, jer daljnja ispitivanja nisu vršena.

S manjom količinom kuglica od ekspandirane gline iz Kutine u »Jugomontu« Zagreb prof. Ing. Branko Širola i Ing. Milan Kružičević su izradili betonske probne prizmice i kocke s nedrobljenim i drobljenim kuglicama od ekspandirane gline.

Od nedrobljenih kuglica s dodatkom pijeska u omjeru 2 : 1 i cementom 250 kg/cm^2 dobijen je beton specifične težine $\gamma = 1{,}72 t/m^3$ i čvrstoće za pritisak $\sigma_b = 90$ kg/cm^2.

Drobljenjem kuglica načinjen je ekspandirani »tucanik« raznih frakcija i uz dodatak savskog pijeska i cementa u raznim omjerima dobijen je beton specifične težine $= 1{,}12 - 1{,}76$ t/m^3 i čvrstoće za tlak $\sigma_b = 40 - 296$ kg/cm^2.

Nadalje je od takvog betona izrađena ploča od ekspandirane gline, na kojoj je ispitivana toplinska vodljivost. Rezultati ploče s prostornom težinom $\gamma = 1410\ kg/cm^3$ dali su ove rezultate:

kod srednje temp.	koef. topl. vodljivosti
10° C	0,558 Kcal/mh° C
20° C	0,561 „
30° C	0,564 „

Pri tome je za komparaciju ispitana opeka $\gamma = 1800\ kg/cm^3$. Za tu opeku dobiven je koeficijent toplinske vodljivosti 0,66 Kcal/mh° C. Prema tome zidu od te opeke debljine 25 cm odgovara zid lakog betona s agregatom od ekspandirane gline debljine 21 cm.

Iako je izvršeno vrlo malo ispitivanja, rezultati pokazuju, da je agregat od ekspandirane gline vrlo interesantan materijal za proizvodnju lakog betona s dovoljno velikim čvrstoćama.

S naših i inostranih gradilišta

PODACI O GRAĐENJU DOVODNOG TUNELA HE SPLIT

Ing. **Branko Zlatović**, Zagreb

Derivaciona hidroelektrana Split (snaga 432 000 kW, srednja produkcija 2 milijarde kWh, brutto pad 270 m, instalirana protoka 200 m³/s) gradi se u 2 etape. Pripremni radovi su počeli krajem 1957. godine, a glavni sredinom 1958. Sada su uglavnom završeni iskopi prve etape, u kojoj se gradi samo jedan od dva dovodna tunela; radovi na betoniranju tunela i strojarnice se pojačavaju, a počinje i montaža hidromehaničke opreme.

Dužina tunela:

Desni dovodni tunel, koji je sada probijen, sastoji se od ovih dijelova:

1. dio, koji je rješavan u sklopu čvora zahvata, dugačak 71,57 m;

2. dionica, do pomoćnog napadnog okna Prančevići, dugačka 170,00 m;

3. dionica, između napadnog okna Prančevići i Radovići, dugačka 2733,35 m;

4. dionica, između napadnog okna Radovići i vodne komore, dugačka 6667,20 m;

5. dio, u sastavu vodne komore do račve na cjevne vodove, dugačak 235,30 m;

Prema tome, ukupna dužina desnog dovodnog tunela iznosi 9877,42 m.

Izbijanje je vršeno:

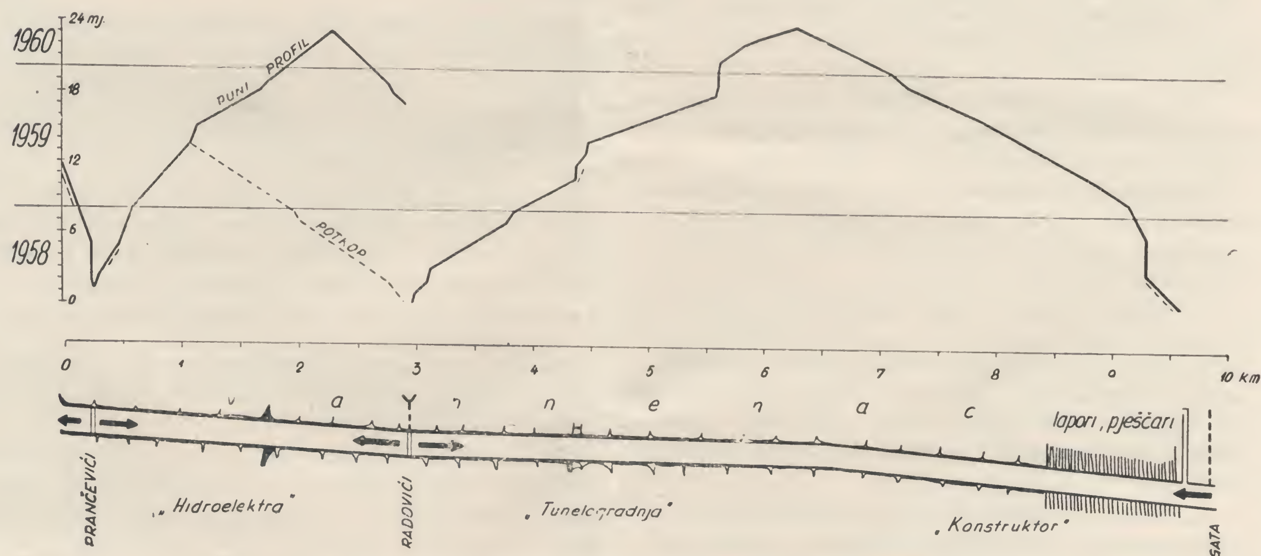
a) kroz horizontalno okno Prančevići, dugačko 190 m, u uzvodnom i nizvodnom smjeru;

b) kroz koso okno Radovići, dugačko 400 m, u uzvodnom i nizvodnom smjeru; i

c) kroz pristupni tunel zasunske komore iz Gata, dugačak 280 m, i dio zasunske komore i račve, dugačak 50 m.

Prema tome, ukupna dužina dionica od portala do portala, tj. dužina samih dionica i pripadajućih napadnih okana, iznosi:

Prančevići—Radovići	3323,35 m,
Radovići—Gata	7302,50 m.



Sl. 1: Uzdužni profil: diagram napredovanja iskopa



Sl. 2: Bušača skela »Tunelogradnje«

Poprečni presjek:

Poprečni presjek je projektiran kao puni krug (»Elektroprojekt« — Zagreb: glavni projekt, juli 1957). U projektu je predviđena organizacija rada sa kružnim profilom izbijanja i dvostrukim kolosijekom na nasipu. Ta organizacija poslužila je kao baza za dobivanje troškova i kao neobavezna direktiva. Izvođaču je ostavljena slobodna inicijativa, da kružnu tunelsku cijev izvede na najrentabilniji način. To je postignuto na taj način, što je izvođač u jediničnu cijenu idealnog profila iskopa uključio troškove kako nenamjernog prekoprofila, tako i profilnih viškova potrebnih za izvedbu (transport i dr.). Detaljnije obrazloženje ovih principa prikazano je u članku Ing. Reštarovića i Ing. Zlatovića: »Poprečni presjek tlačnih tunela« (»Građevinar« 8/58).

Taj se princip pokazao ispravnim. Radove izvode tri građevinska poduzeća, svako na individualno (s obzirom na opremu, iskustvo, kadrove) najrentabilniji način, a investitor ima mogućnost komparacije.

Svi izvođači primijenili su potkovasti profil, ali sa stopom neophodnom za svoju mehanizaciju.

»Hidroelektra« — Zagreb, koja izvodi dionicu od početka do okna Radovići (2975 m), ima dvokolosječni transport i širinu stope 4,70 m, ali nešto izdignutom iznad najviše točke idealnog kruga iskopa. »Tunelogradnja« — Beograd, koja je izbila 3250 m, nizvodno od okna Prančevići, ima također dvostruki kolosijek i stopu 3,80 m. »Konstruktor« — Split, koji je izbio 3410 m, ima za svoj kamionski transport stopu široku 5,50 m.

Tok radova:

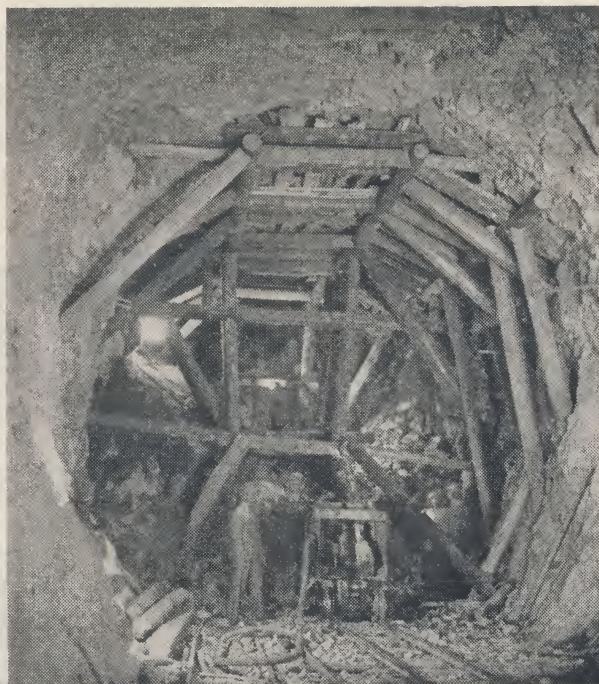
Pripremni radovi su započeti krajem 1957. godine.

»Hidroelektra« je počela 17. 2. 1958. da u punom profilu od buši okna Prančevići nizvodno, a 28. 3. 1958. donji potkop od okna Radovići uzvodno. 11. 6. 1959. dionica je probijena, te je nastavljeno proširivanje u nizvodnom smjeru. Kasnije je proširivanje na puni profil započeto i od strane okna Radovići u uzvodnom smjeru, te je završeno 9. 4. 1960. Radovi na ovoj dionici nisu forsirani, jer nisu kritični za dovršenje tunela.

»Tunelogradnja« je započela svoju dionicu 24. 4. 1958. u punom profilu. Susret s »Konstruktorom« izvršen je 28. 4. 1959. Potkopi su primijenjeni samo na jednoj zoni samaca u ilovači (60 m) i neposredno prije proboja. Maksimalna napredovanja u punom profilu su bila 15 m/dan, a u septembru 1959. izbijeno je 340 m u dobrom materijalu.

U toku izbijanja »Hidroelektra« i »Tunelogradnja« izgubile su 108 radnih dana zbog poplave tunela od podzemne vode.

»Konstruktor« je započeo puni profil od okna I vodne komore. Zašavši nakon 80 m u lapore i pješčenjake, prešao je na potkop, proširenje i vanjsku betonsku oblogu na dužini od 195 m. U novembru 1958. nastavljeno je izbijanje u punom profilu, te je u roku od nešto više od 7 mjeseci izbijeno još 925 m u laporima i pješčenjacima, a do 28. 4. 1960. nastavljen je rad u vapnencu.



Sl. 3: Klasična podgradnja kod »Hidroelektre«

»Dalmatinske hidroelektrane« — Split, investitor hidroelektrane »Split«, uvele su stimulativne premije za izbijanje, što se vrlo povoljno odrazilo na brzinu napredovanja. Osim toga nadzorni organi vršili su snimanje radnog procesa, što je pomoglo otklanjanju zastoja.



Sl. 4: Čelična podgradnja kod »Konstruktora«

»Elektroprojekt« je preko svoje terenske grupe bio u uskom kontaktu sa gradnjom, te je glavni projektant aktivno surađivao u rješavanju hitne problematike izgradnje.

Određivanje tipova obloge. Tipovi obloge projektirani su u ovisnosti od kvalitete stijene, u prvom redu modula elastičnosti stijene. U projektu je prema prognoznom geološkom profilu izrađen predviđeni raspored tipova. Osim toga napravljen je grafički prikaz, iz koga se za svaki modul elastičnosti stijene na svakoj točki tunela mogla odrediti potrebna obloga.



Sl. 5: Sidra sa zaštitnom mrežom kod »Tunelogradnje«

U toku radova geolozi Geološkog zavoda Zagreb povremeno su obilazili tunel i davali parcijalne izvještaje. Geološko-geofizički zavod iz Beograda vršio je određivanje dinamičkog modula elastičnosti seizmičkom metodom.

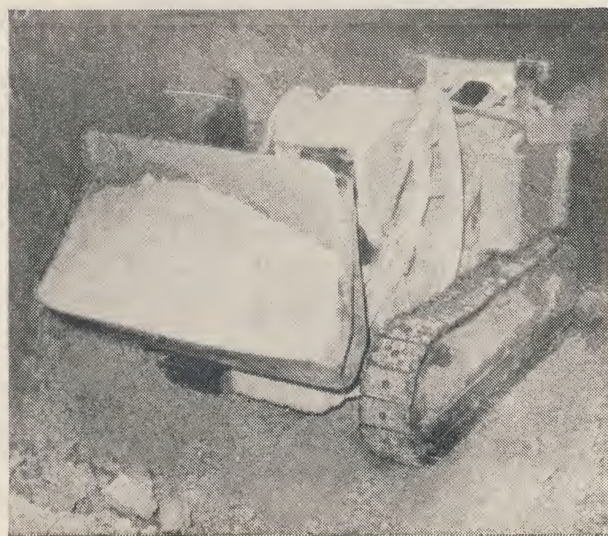
Na osnovu naprijed navedenih i od nadzornih organa i izvođača prikupljenih podataka, te na osnovu detaljnog pregleda stijene u tunelu, projektant je određivao definitivnu oblogu.

Sve ovo vršeno je u toku iskopa, jer iskop zavisi od debljine obloge.

Mehanizacija. Bušenje je vršeno sa dvoetažnih čeličnih skela, na šinama odnosno pneumaticima.

Na skeli »Hidroelektre« montiran je cherry-picker za prebacivanje praznih vagoneta. »Tunelogradnja« je prebacivala vagonete pomoću prenosnica (kolosječna rampa za jedan vagonet, koja se posebnim kolosijekom ručno prebaci s jednog glavnog kolosjeka na drugi).

»Hidroelektra« i »Tunelogradnja« imale su pneumatske utovarivače i električne i dizel-lokomotive, a »Konstruktor« utovarivač i vozila na naftu.



Sl. 6: Utovarivač »Konstruktora«

Mehanizacija »Konstruktora« izazvala je teškoće u pogledu ventilacije i kretanja po razmočenim laporima, ali je pokazala veliku manevarsku sposobnost na deponiranju materijala na skučeni i strmi teren. Za konačnu ocjenu beskolosječnog transporta na ovako dugačkom tunelu odlučujuća je svakako rentabilnost.

»Tunelogradnja« je za transport iskopa kroz koso (13%) okno Radovići montirala rudarski transporter od čeličnih elemenata.

Zašavši dublje ispod šarijaža Prčevice, »Tunelogradnja« se susrela s vrlo neugodnim pločastim odvaljivanjem zbog brdskog udara. Na prijedlog projektanta primijenjena je kao podgrada usidrena žičana mreža.

»Konstruktor« je uveo tzv. »zalivna sidra«, vrlo efikasan način sidrenja stijene. Teškoće u laporima i pješčenjacima bile su velike kod klasičnog načina izrade vanjske obloke. Kasnije se vrlo uspješno primjenjivao torkret debljine 5—10 cm u tjemenu, a 2—5 cm u oporcima. Štiteći površinu lapora od vlage i povezujući materijal tunelske razlomljene zone lapora i pješčenjaka, torkret se pokazao vrlo dobar. Mjestimično je primijenjena čelična podgrada.

Ovdje su ukratko dane neke neophodne informacije o izbijanju desnog dovodnog tunela. Vjerujemo, da će stručna javnost biti detaljnije upoznata s raznim metodama, kojima su graditelji ovog objekta postigli svoje uspjehe, a graditelji drugih objekata će postići nove.

GRADNJA NASUTE BRANE DERBENDI KHAN U IRAKU DOBRO NAPREDUJE

Na rijeci Dijala gradi se u Iraku velika nasuta brana od kamena sa glinenom jezgrom u sredini (vidi »Građevinar« br. 12, 1959.). Brana je visoka oko 135 metara, kubatura nasipa je oko 7 miliona kubnih metara. Prošle godine završeni su glavni



Sl. 1: Rotaciono-udarna bušilica Ingersoll Rand s ispiranjem zrakom upotrebljava se za bušeinje dubokih mina u kamenolomu

radovi na obilaznim tunelima i dovršeni su nasuti zagati za skretanje rijeke kroz tunele. Krajem jeseni prošle godine započeto je i nasipanje gline za jezgru brane i kamena za potporne nasipe uzvodno i nizvodno od jezgre. U to vrijeme preuzela je grupa od 22 jugoslavenska inženjera, putem poduzeća Geoistraživanja iz Zagreba, nadzor nad izvođenjem tih radova. Ti su stručnjaci zamijenili veći broj inostranih inženjera, koji su na temelju individualnih ugovora radili za račun iračke vlade u uredu nadzornog inženjera.

Nasipanje same brane, započeto u kasnu jesen, nastavljeno je punim intenzitetom kroz cijelu zimu, pa je do početka juna visina nasute gline



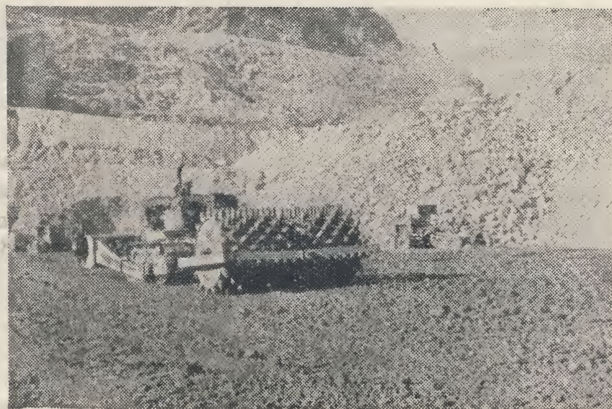
Sl. 2: Veliki bager kopa rastreseni kamen i utovaruje u kamione za prevoz na branu



Sl. 3: Pogled na južni kamenolom, otvoren na samom bilu jednog brda, koje će se potpuno ukloniti do kraja radova



Sl. 4: Za dopremanje i ugrađivanje kamena i gline u branu potrebni su solidni putevi i mnogobrojne rampe. Nakon istovara kamena nasip se polijeva jakim mlazevima vode i na taj način se zbija



Sl. 7: Zbijanje gline u jezgri brane obavlja se teškim ježevima. Jedan od zadataka naših inženjera je stalna kontrola vlažnosti kod ugrađivanja i kontrola kvaliteta gline u laboratoriju



Sl. 5: Prelaz između krupnog kamenog nasipa i jezgre od gline sastoji se od više slojeva točno granuliranog pijeska i šljunka. Na taj se način sprječava mogućnost ispiranja gline kroz šupljine u kamenom nasipu



Sl. 8: Pogled na jezgru od gline, filterske prelazne slojeve i u pozadini kameni nasip



Sl. 6: Pogled na uzvodni kameni nasip i na ugrađivanje jezgre od gline. U prednjem planu filterski prelaz od šljunka i mlaz za ispiranje kamena



Sl. 9: Stambena kolonija, u kojoj su smješteni naši inženjeri s obiteljima. Zgrade će kasnije služiti za smještaj osoblja, koje će nadzirati pogon jezera za irigaciju

narasla za preko 40 m. Kapacitet mehanizacije za nasipavanje gline iznosi oko 10 000 m^3 na dan, ali je iskorišten samo za oko 50%. Nasipanje kamena također napreduje tempom od preko 5000 m^3 na dan. Prosječno se mjesečno ugrađuje u branu oko 250 000 m^3 materijala. Očekuje se, da će se nasipanje glavne kubature nasipa dovršiti do početka jeseni naredne godine, pa bi početkom 1962 godine taj veliki objekat mogao već akumulirati vodu za navodnjavanje velikih područja sjeverno od Bagdada.

Naši su se inženjeri veoma dobro snašli na ovom velikom radu i stekli su svestrano priznanje za umješnost i marljivost, što je u znatnoj mjeri pridonijelo, da se razni, na oko sitni, detalji riješe pravilno i time omogući nesmetani napredak radova.

Klimatski uvjeti su na tom gradilištu za naše ljude veoma teški, temperatura u hladu penje se u ljetnim mjesecima i do 50° C. Umjetno hlađene nastambe i uredske prostorije pomažu, da se relativno dobro podnose velike vrućine. *N*

Kratke vijesti

RAD VODNIH ZAJEDNICA U 1959 GODINI

U 1959 godini djelovalo je na teritoriji NR Hrvatske 28 vodnih zajednica na melioracionoj površini od 1 015 722 ha, od čega opće narodne imovine 410 762 ha ili 40,4%.

Vodne zajednice izvode sve radove održavanja pojedinih hidrosistema u vlastitoj režiji iz vodnog doprinosa, koji plaćaju interesenti, osim radova na odbrani od poplave duž Save, Drave i Dunava, koje naplaćuju iz Republičkog fonda voda.

Prosječan vodni doprinos u 1958 godini iznosio je 806 Din po 1 ha melioracione površine.

U 1959 godini doprinos je povećan na 1 220 dinara, t. j. za 51,5%. Od interesenata je ubrano 1 074 844 769 Din ili 82% razreza, a naplaćeno je iz Republičkog fonda voda 129 175 629 Din. Od objekata, kojim rukuju vodne zajednice, ima:

- *odbrambenih nasipa 1095,72 km sa 181,20 km telefonske linije i 29 čuvarnica sa 31 magazinom odbrambenog materijala i alata, kanalskom mrežom duljine 14 024 km sa 311 zidanih mostova, 1206 drvenih i 5384 propusta te 268 sifona;*
- *crpnih stanica za odvodnjavanje 21 sa 46 agregata ukupnog kapaciteta 54,01 m^3/sek s ugrađenom pogonskom snagom 4932 KS.*

Crpne stanice su u toku 1959 godine iscrple 96 237 000 m^3 zaobalnih voda uz cijenu od 0,33 Din, pa do 23,79 Din po 1 m^3 vode. Ta razlika potiče od vrste pogona i veličine crpke. Maksimalna cijena je kod pogona s motorima na upojni plin od drveta, dok se cijene sa električnom energijom i motorima na naftu kreću u rasponu od 0,33 Din do 1,52 Din.

Izvršeni obim zemljanih radova u 1959 godini iznosi 7 847 065 m^3, od čega je mehanizacijom izvedeno 66,6% a ručnom radnom snagom 33,4%. Ovo je prva godina, da je postotak mehanizacijom prešao 50% izvršenih radova.

Vodne zajednice raspolagale su u 1959 godini sa 1 plovnim i 87 suhozemnih bagera, 29 buldožera i 4 skrepera. Iskorištenje mehanizacije, t. j. efekat po radnom satu, kretao se za Ub 0,5 od 32 do 35 m^3, za UB 1 od 42 do 56 m^3.

Na žalost, kod košenja kanala, koje je izvršeno na 4 416 577 m^2, nije riješeno pitanje mehanizacije, tako da je cio rad obavljen ručno s prosječnom cijenom od 0,95 Din po 1 m^2 Kao investitori vodne zajednice su u vremenu od 1954 do 1958. godine zaključile zajmove iz O. I. F. u iznosu od 4 565 000 000 Din, od čega je do 31. XII. 1959. iskorišteno 2 832 324 000, tako da je preostalo još 1 705 578 000 Din za investiranje u 1960 godini i dalje prema zaključenim i odobrenim ratama.

Osim investicionih zajmova iskorišteni su zajmovi za nabavku mehanizacije. Od 1956. do 1959. zaključeno je 1 195 777 000 Din, uz otplatu anuiteta u 1959. godini u visini od 66 807 000 Din. Stanje zajma je na dan 31. XII. 1959. godine 1 037 452 000 Din.

Jedno od najtežih pitanja, koje još nije riješeno, jest pitanje kadra. U 1959. godini u vodnim zajednicama bilo je uposleno 37 građevnih inženjera hidrotehničkog smjera, 5 kulturno-geodetskih inženjera, 2 inženjera šumarstva, 121 građevnih tehničara hidrotehničkog smjera, 26 tehničara geodetske struke, 7 tehničara strojarstva i 10 priučenih tehničara.

Potrebe su prema sve većem obimu radova i zahvatanju novih površina takve, da bi sadanje visoko kvalificirano osoblje trebalo udvostručiti. Naročito će se taj problem oštro postaviti odlaskom starijih drugova iz te službe.

Novi kadar teško se rješava da stupi u službu vodnih zajednica zbog teških uslova rada, koji je čisto terenski, kao i velike odgovornosti. Vodne zajednice pokušavaju da to pitanje riješe stipendiranjem, no u većini slučajeva stipendisti dosada ne odgovaraju svojim obavezama. U 1959. godini vodne su zajednice imale 24 stipendista na fakultetima i svega 2 na srednjoj tehničkoj školi.

Za rješavanje stambenih problema podignuto je od 1956. do 1959. godine 64 055 000 Din zajma, koji je krajem 1959. godine sveden otplatnom dužnih anuiteta na 48 662 000 Din.

Osnovna problematika vodnih zajednica svodi se na dva problema, i to:

1) određivanje statusa i organizacije,

2) način financiranja.

Na ovoj problematici radi Savez vodnih zajednica i vjerojatno će se to riješiti jedinstveno za cijelu zemlju u 1960. godini.

DIZEL — ELEKTRIČNE LOKOMOTIVE

Krajem marta mjeseca ove godine počele su pristizati prve Dizel-električne lokomtive iz SAD. Nabavljeno je ukupno 20 komada u prvoj narudžbi i sve su isporučene do početka maja mjeseca o. g. Lokomotive su dopremljene brodovima u splitsku luku i nakon istovara otpremljene u Knin, gdje se nalazi matični depo za dizel-lokomotive. Zahvaljujući blagovremenim pripremama za prihvat tih lokomotiva, a naročito osposobljavanju kadrova, inženjera, tehničara, mehaničara, električara i motorovođa, lokomotive su, nekoliko dana nakon isporuke (svake pojedinačno), stavljene u saobraćaj na pruzi Knin—Split. Stupanjem na snagu novog voznog reda 29. VI. o. g. Dizel-lokomotive su preuzele vuću svih brzih i putničkih i većine teretnih vlakova na pruzi Martin Brod—Knin—Split, t. j. na danas najfrekventiranijim turističkim prugama.



Sl. 1: Dizel lokomotiva na probnom vlaku

Dizel-električne lokomotive su tipa G-16, —C_0 —C_0 (po dva troosovinska okretna postolja sa ugrađenim elektro vučnim trakcionim motorima). Lokomotive je izgradila tvornica General-Motors Corporation u La Grange, država Illinois, SAD.

Opći podaci lokomotiva su slijedeći:

1) Dužina preko odbojnika . . 18,49 m
2) Dužina između krajnjih osovina . . . . 15,82 m
3) Dužina između središta osovinskih okretnih postolja . 11,27 m
4) Dužina između krajnjih osovina postolja . . . . . 3,70 m
5) Maksimalna visina lokomotive iznad gornje ivice šine kod novih bandažnih i praznih rezervoara . . . . . . 3,90 m
6) Maksimalna širina lokomotive . . . . 2,81 m
7) Prečnik točkoma max/min . 1,016/0,977 m
8) Najmanji radius prolaženja krivine . . . . . . 83,51 m
9) Ukupna težina sa zalihama goriva i vode za hlađenje i agregat za parno grijanje vlakova . . . . 108 tona
10) Osovinski pritisak . . . 18 tona
11) Maksimalna brzina . . . 114 km/h
12) Najmanja brzina kod trajnog opterećenja . . . . . 16 km/h
13) Vučna sila kod najmanje brzine pri punom trajnom opterećenju . . . . . . 24,170 kg
14) Vučna sila pri polasku zasnovana na 25% adhezione težine . . . . 27,000 kg

Na lokomotivi je ugrađen jedan dvotaktni Dizel-motor »V« sistema pod uglom od 45⁰ sa 16 cilindara i ovim glavnim karakteristikama:

1) Korisna snaga . . . . 1950/1825 KS
2) Maksimalna snaga . . . 2200 KS
3) Maksimalni broj okretaja . 835 O/min
4) Minimalni broj okretaja . . 275 O/min
5) Prečnik cilindra . . . . 216 mm
6) Hod klipa . . . . . 245 mm
7) Ukupna zapremina cilindra . 9.293,13 cm^3
8) Srednji efektivni pritisak pri N max . . . . . . 7,163 kg/cm^2
9) Srednja brzina klipa . . . 423,97 m/s
10) Kompresioni pritisak toplog motora . . . . . . 42,2 kg/cm^2
11) Stepen kompresije . . . 16 : 1
12) Specifična potrošnja goriva kod N max . . . . . 182 gr/KS/h
13) Odvođenje toplote vodom za hlađenje motora pri maksimalnoj snazi . . . . . 688,4 Kcal/h
14) Odvođenje toplote u ulje za podmazivanje pri maksimalnoj snazi motora . . . . 237,060 kcal/h

Kao što se vidi po nazivu u naslovu »Dizel-električna lokomotiva« može se odmah zaključiti da je to lokomotiva s električnim prenosnikom.

Električni prenosnik predstavlja jedan glavni generator, koji je pomoću elastične spojke direktno kopčan za Dizel-motor, odnosno dobija pogon od osovine radilice motora.

Glavni generator proizvodi struju napona od 650 do 1000 V. Trajna snaga glavnog generatora iznosi:

1) u trajnom režimu kod najnižeg napona 710 V, i

2) u trajnom režimu kod najvećeg napona 1000 V pri 835 O/min 1700 A.

Najveći broj okretaja od 835 0/min predstavlja ujedno i kritični broj okretaja glavnog generatora. Pobuda glavnog generatora: posebno promjenljivo baterijsko polje, postepeni šant, diferencijalno i kompenzaciono polje.

Šest elektro-vučnih motora (svaka osovina snadjevena je sa po jednim elektro-vučnim motorom) pogoni osovina lokomotive preko zupčanog prenosa. Elektro-vučni motori učvršćeni su u okretnim osovinskim postoljima ovješajno pomoću ogibnih momentnih poluga.

Trajna vučnog motora 265 V, 800 A pri 320 O/min.

Najveći broj okretaja vučnog motora kod maksimalne brzine od 114 km/ hiznosi 2280 O/min.

Prenosni odnos pogona vučnog motora 61 : 16.

Lokomotiva je opremljena i s jednim generatorom za parno grijanje vlakova na automatski pogon.

Osim glavnog generatora, koji proizvodi električnu energiju za pogon lokomotive, lokomotiva je opremljena i s jednim pomoćnim generatorom, također s pogonom od Dizel-motora. Proizvodi jednosmjernu struju od 74 V i 225 A pri 2580 O/min.

Za pogon ostalih uređaja na lokomotivi oduzima se snaga motora:

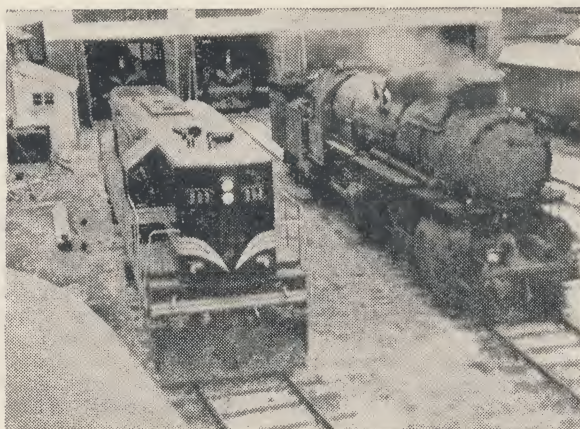
1) za ventilator za hlađenje vode za hlađenje motora 57 KS,

2) za duvaljke vučnih motora 56 KS,

3) za ventilator glavnog generatora 15 KS,

4) za pomoćni generator 7 KS, i

5) za vazdušni kompresor 16,5 KS.



Sl. 2: Dizel lokomotiva uz parnu lokomotivu serije 32, koju je Dizel lokomotiva zamjenila na pruzi Split—Knin

Dizel-lokomotive, o kojima je riječ, zamijenile su na pruzi Split—Knin stare i dotrajale Malett lokomotive serije 32 od 1752 KS. Osim toga, oslobodile su 12 lokomotiva serije 11 za putničku vuču i preuzele vuču 8 pari vlakova na pruzi Knin—Martin Brod.

Njihova potpuna ekonomičnost i prednost pred parnim lokomotivama još nije mogla doći do punog izražaja, zbog izvođenja radova kapitalnog remonta pruge Knin—Split i pruge Knin—Martin Brod. Međutim, sigurno je već dosada postignuto u odnosu na parne lokomotive veće opterećenje s većim brzinama.

Što se tiče njihove pogonske ekonomičnosti, zasada se već može reći, da one troše prosječno oko 12 kg goriva na 1000 brutotonskih kilometara u odnosu na oko 150 kg uglja na 1000 brutotonskih kilometara, koliko su uz 50% manje opterećenje trošile parne lokomotive serije 32, što u dinarskoj vrijednosti iznosi po jednom 1000 brutotonskom kilometru = 840 : 1125 dinara, odnosno pogonski troškovi u gorivu su manji za oko 30%. Obrt lokomotiva treba da bude brži za oko 2½ puta.

Prednji rezultati, a naročito oni, koji se odnose na potrošnju goriva, bit će daleko veći, kada kapitalni remont pruge bude potpuno gotov (na pruzi Knin—Split već u julu o. g., a na pruzi Knin—Martin Brod do kraja ove godine). Osim toga, pokazuje se već sada prilično velika ušteda na radnoj snazi, kako za održavanje lokomotiva, tako i one, koja je bila potrebna za pripremu parnih lokomotiva (ugljenarski radnici, šljakari, pregrtači uglja i sl.).

Posebnu prednost imaju ove lokomotive u odnosu na vuču putničkih vlakova, jer više nema dima i gara, pa je time omogućena daleko veća udobnost putnika, a naročito na pruzi Knin—Martin Brod s velikim brojem tunela, u kojima se više ne moraju zatvarati prozori.

Egon Koš

KOOPERACIJA U GRAĐEVINSKO-ZANATSKIM RADOVIMA U HRVATSKOJ

Ove godine u gradovima i mjestima NR Hrvatske oko 18 000 građana čeka useljenje u novogradnje.

U pedesetdva građevinsko-zanatska poduzeća oko 10 000 građevinskih zanatlija i stručnjaka rade punim tempom, da bi se ispunili ugovori s investitorima, odnosno partnerima. Izvjesnom broju građevinsko zanatskih poduzeća industrijski način proizvodnje omogućuje, da i u jeku sezone zadrže ravnomjeran tempo, jer za svoje kooperante uvijek imaju već gotova vrata, prozore i drugo u skladištima.

Radovi bi već bili daleko više odmakli, kada bi sva poduzeća radila na industrijski način. No, i ona poduzeća koja to već duže iskorišćuju imaju uhodanu kooperaciju, izvršila su svoj uticaj. U Zagrebu ima lijep broj primjera uhodane kooperacije. Već nekoliko godina ono se odvija između poduzeća »Petar Biškup-Veno«, »Tesar«, i »Andrija Žaja« s jedne strane i građevnih poduzeća »Tempo«, »Tehnika« i »Novogradnja« s druge strane. Ta kooperacija je već toliko uhodana, da se iz godine u godinu sve više skraćuju rokovi izgradnje. Nažalost, druga se poduzeća još ne

koriste dovoljno tim iskustvima, iako se pomalo širi uticaj ovih iskustava. Put je građevinsko-zanatskih poduzeća, da ne mijenjaju čas jednog, čas drugog partnera, već da pronađu odgovarajuće putove, koji bi ih od zanatske proizvodnje doveli do industrijske (serijske) izrade tipiziranih elemenata za stambene zgrade.

Drugi je problem izražen u oskudici stručnih kadrova. Rješavanjem tog pitanja ubrzat će se i rješenje prvog problema. Svega 12 inženjera u NR Hrvatskoj radi u građevinsko-zanatskim poduzećima. Također nedostaje veći broj kvalificiranih radnika. U planu je da se priđe osnivanju četiri školska centra, u Zagrebu, Rijeci, Splitu i Osijeku, u kojima bi se školovali građevinci-zanatlije raznih struka.

Nema sumnje, da će to dovesti do rješavanja niza problema, koji baš zapinju uslijed oskudice stručnog zanatsko građevinskog kadra. *R. P.*

NOVI MOST PREKO DRAVE KOD OSIJEKA

Veza Osijeka sa Baranjom preko rijeke Drave je veliki problem. Poslije rušenja dva mosta — željezničkog i cestovnog — prilikom povlačenja okupatora, podigla je željeznica provizorni most. Pitanje cestovnog mosta ostalo je do danas neriješeno. Preko željezničkog mosta obavlja se i cestovni promet, pa je taj most »usko grlo saobraćaja«.

Započelo se rješavanjem tog problema ovog ljeta. U planu je izgradnja suvremenog cestovnog mosta preko Drave kod Osijeka i prvi radovi su već počeli.

Taj će se most postaviti na nosačima nekadanjeg mosta. On će biti dug 192 mtr., a širok 10,5 mtr.

Na konstrukciji mosta raditi će »Mostogradnja«, Beograd i »Đuro Đaković«, Slav. Brod.

Također je predviđeno, da se uporedo sa ovim radovima nastavi i izgradnja autoputa od Osijeka u pravcu Baranje. To bi bio nastavak kraka autoputa Zagreb—Beograd, koji postoji do Osijeka.

R. P.

PODMORSKI KABEL KORČULA—PELJEŠAC

Položen je podmorski kabel u kanalu između otoka Korčule i poluotoka Pelješca. Glavni kabel vodi od Strečice na Korčuli do Perne na Pelješcu. Time je riješen gorući problem ovog kraja — dovođenje elektroenergije. Kabel je dug 1500 metara.

R. P.

MODERNIZACIJA GRAĐEVINARSTVA I STAMBENE IZGRADNJE

Prema podacima Savezne građevinske komore iz Beograda, u toku su pripreme za koordinaciju našeg građevinarstva. Do god. 1965. treba da se izgradi 500 000 stanova u FNRJ, pa stoga dolazi u pitanje izvršenje tog plana, ukoliko se ne pređe na serijsku proizvodnju raznog građevinskog materijala.

Savezna građevinska komora poduzela je niz organizacionih mjera, kako bi se rad ovih organa Komore i stručnih udruženja usmjerio na pružanje pomoći poduzećima za unapređenje i racionalizaciju proizvodnje u građevinarstvu. Osnovani su republički biroi, koji treba da vrše usluge poduzećima. Iz aparata Komore izdvojen je Centar za unapređenje građevinarstva, a formiran je i Savezni centar za osposobljavanje instruktora. Osnovani su stručni odbori za proizvodnju i investicije, za unapređenje, ekonomska pitanja, organizacione probleme, za tržište i cijene i za kadrove. Rad svih tih organa doprinijet će daljem unapređenju proizvodnje i rješavanju tehničkih, ekonomskih i organizacionih pitanja u građevinarstvu naše zemlje.

Danas se kod nas gradi 3,7 stana na 1000 stanovnika, dok se u godini 1980 .treba da gradi 10 stanova. Sadanja građevinska operativa, sa svojom zanatskom proizvodnjom, ni u kom slučaju ne bi mogla da ostvari takav obim proizvodnje.

Savezni centar za unapređenje građevinarstva proučava oko 400 raznih prijedloga, koji treba da osiguraju tehničku podlogu za razvijanje industrijskog načina građenja. Veoma značajan uspjeh je postignut uvođenjem montažne gradnje. Donošenjem standarda za vrata i prozore gotovo će potpuno biti skinuti s dnevnog reda problemi stolarije i stolarskih usluga. Ukoliko se brzo nađu industrijski kapaciteti za produkciju novih materijala za podove, bit će i taj materijal proizvadan na industrijskom principu. U planu je, da se ide i na serijsku proizvodnju oluka, ograda za balkone i drugih dijelova, čime bi se snizili troškovi.

R. P.

UZROCI NESTAŠICE GRAĐEVINSKIH MATERIJALA

U Saveznoj građevinskoj komori u Beogradu smatraju, da je osnovni razlog nestašice građevinskih materijala pojačana investiciona izgradnja, neravnomjernost u opskrbi, ali i psihoza stvorena još prošle godine.

Smatra se, da su mnoga trgovinska i građevinska poduzeća stvorila nepotrebne zalihe cementa i građevinskog čelika, a da je cijena čeliku skočila zbog raznih preprodaja. Ukoliko se održi disciplina u proizvodnji, bit će dovoljno materijala. No, organiziranijim odnosima između industrije, operative i saobraćaja svakako bi se odstranila povremena nestašica nekih vrsta građevinskih materijala.

R. P.

POLAGANJE TELEFONSKOG KABELA BEOGRAD—ZAGREB—LJUBLJANA—MARIBOR

U izgradnji je podzemni telefonski koaksijalni kabel Beograd—Zagreb—Ljubljana—Maribor do granice prema Austriji. To je ujedno velika radna akcija omladine PTT. Sedam radnih brigada će do 30. IX. o. g. završiti radove na polaganju ovog kabla sve do Sremske Mitrovice.

Kabel će kasnije biti postavljen i na relacijama Ljubljana—Trst, Zagreb—Karlovac, Županja—Osijek, Beograd—Novi Sad—Subotica, Beograd—Niš i Skopje —Titov Veles. Između Rijeke i Pule postavit će se koaksijalni kabel malog tipa, koji predstavlja posljednju riječ u ovoj grani.

Ukupna dužina ovih kabelskih trasa, kada budu gotove — početkom g. 1962. — iznosit će 1490 km, a njihova propusna moć bit će 16 000 telefonskih kanala. Za sve ove kabele bit će potrebno izgraditi 165 manjih i većih građevinskih objekata, koji će služiti za smještaj pojačivačkih stanica za svakih 10 km. trase. *R. P.*

STANDARDI ZA PROZORE I VRATA

Stupili su na snagu jugoslavenski standardi za građevinsku stolariju u stambenoj izgradnji. Doneseni standardi moraju se primjenjivati na sve stambene zgrade. Zasada je predviđen samo jedan izuzetak: građevinska stolarija predviđena projektima revidiranim i odobrenim do stupanja na snagu ovih standarda može se izvesti na način predviđen tim projektima, ako je izgradnja zgrade (stambene) već počela ili ako bude počela najdalje do 31. XII. 1960. g.

Donošenjem ovih općejugoslavenskih standarda stvorene su široke mogućnosti za industrijsku proizvodnju vrata i prozora, bez skupih zadržavanja na izradi stolarije po narudžbi. Serijska proizvodnja zahtijeva mnogo manje radnih sati i drveta po 1 komadu. Ujedno se standardizacijom smanjuje potrošnja drveta.

Sama praksa uputit će proizvođače građevne stolarije na još uži izbor među standardiziranim tipovima. Stupili smo na put ka industrijalizaciji stambene izgradnje. *R. P.*

BEOGRADSKA »MOSTOGRADNJA« PODIŽE 30 MOSTOVA

Ekipe »Mostogradnje« iz Beograda podižu u raznim krajevima naše zemlje oko 30 mostova. Do kraja o. g. bit će predano saobraćaju 10 mostova. Novi mostovi predstavljat će najveće građevinske objekte takve vrste u našoj zemlji.

Mostovi, koji će služiti za cestovni i željeznički saobraćaj, dovršavaju se u Beogradu i Novom Sadu (na Dunavu i na kanalu Dunav—Tisa), zatim u Slavonskom Brodu, preko Save, do Bosanskog Broda, dalje kod Goražde i Ustiprače — na Drini (Bosna), nedaleko Niša — na Moravi, te na Jadranskoj autostradi — ispod Velebita, preko Masleničkog ždrijela.

Najduži u zemlji Pančevački most, gradi se preko Dunava u Beogradu. On je zajedno s prilazima dug preko 2 km, a širok 30 m. Most će imati dva željeznička kolosijeka i dvije cestovne trake, tako da će se odjednom u oba pravca odvijati i željeznički i cestovni promet. Izgradnja ovog velikog mosta počela je prije 2 godine. Kako se predviđa, most će do kraja o. g. biti pušten u saobraćaj, djelomično će biti osposobljen jedan željeznički kolosijek i jedna cestovna traka. Most se gradi od betona i željeza; pored »Mostogradnje« na gradnji surađuje još nekoliko naših poduzeća.

Kada u novembru bude predana saobraćaju nova dionica autoputa »Bratstvo i Jedinstvo«, bit će dovršen i novi most preko Morave, kraj Niša, dug 142 m.

Računa se, da će početkom oktobra biti predan saobraćaju i veliki čelični most preko Masleničkog ždrijela na ulazu u tzv. Novigradsko more, kuda prolazi jadranski autoput. Projekt za ovaj naš prvi stabilni cestovni most preko mora izradio je Inženjerski projektantski zavod u Zagrebu, grupa ing. V. Draganića. Most će biti dug 315 m, dok raspon jednog luka iznosi 155 m, koliko je na tom mjestu široko Masleničko ždrijelo. Most će biti uzdignut 55 m iznad nivoa mora.

R. P.

KORISNOST OSNIVANJA POSLOVNE BANKE ZA GRAĐEVINARSTVO

Početkom ljeta o. g. u Zagrebu je bio održan Plenum republičkih sekcija svih grana građevinarstva Hrvatske. Raspravljalo se o problemima, s kojima se susreću građevinska poduzeća u svom poslovanju i razvojnom putu — prelasku na racionalniji i ekonomičniji način građenja s primjenom većeg stepena mehaniziranih sredstava, novih materijala i građevnih elemenata.

Da bi se olakšalo financiranje građevinskih poduzeća obrtnim kreditima, kao i kreditima za nabavku opreme, predložio je na Plenumu drug Marin Cetinić, predsjednik Odbora za privredu Izvršnog vijeća NRH da poduzeća razmotre korisnost osnivanja poslovne banke za građevinarstvo. Ovo pitanje pobudilo je interes među građevinskim krugovima, koji ističu korisnost takve specijalizirane banke.

R. P.

NAFTONOSNI MOST

Od bogatog naftonosnog polja Stružec do rafinerije nafte u Sisku izrađen je naftovod dug 17 km.

Ovaj naftovod je morao da pređe preko rijeka Obževe i Save. Da bi se to izvelo, sagrađen je most preko Save kod Siska, dug 230 m, prvi ove vrste u Jugoslaviji.

R. P.

DALEKOVODI MOSTAR—STON I STON—KORČULA

Od ljetos je u pogonu dalekovod Mostar—Ston od 110 kW i dalekovod Ston—Korčula od 35 kW. To ima veliko značenje za stanovnike ovih primorskih krajeva. Time su otok Korčula i poluotok Pelješac uklopljeni u elektrosistem Jugoslavije. Izgradnjom ovog dalekovoda stvorene su mogućnosti za bržu elektrifikaciju Dubrovačkog kotara.

Graditelji su brzo i uspješno obavili posao oko izgradnje dalekovoda i podizanja trafo-stanice.

Dalekovod od Mostara do Korčule dug je 117 km. Od Orebića na Pelješcu do Korčule ranije je postavljen podmorski kabel. U Stonu je izgrađena trafostanica jačine 10 kW, a u Korčuli 2,5. Dalekovod Mostar—Ston počeo se je graditi u oktobru 1959. god. Za sve ove radove i opremu utrošeno je 898 milijuna dinara.

Radove su izvodila poduzeća: »Elektrocentar«, Sarajevo, »Dalekovod« Zagreb, »Graditelj«, Dubrovnik, »Svjetlost« Split, »Ličilac«, Dubrovnik i »Građevno poduzeće« iz Korčule.

R. P.

NOVI KAPACITETI ZA PRODUKCIJU GRAĐEVNOG MATERIJALA U NR BiH

Od godine 1958. ulaganja u razvoj industrije građevnih materijala u Bosni i Hercegovini znatno su porasla. Podignuto je nekoliko novih, a rekonstruirano i prošireno više postojećih tvornica za proizvodnju građevnih materijala. Tu spadaju razni betonski elementi, bitumenske emulzije i krovna ljepenka s bakrenom i aluminijskom folijom, elementi od prenapregnutog betona za tavansku i stropnu konstrukciju itd.

No, stanje još uvijek ne zadovoljava. Stoga je već proljetos izrađena tehnička i ekonomska dokumentacija za preko 30 novih kapaciteta industrije građevnog materijala. Investicioni programi — odobreni za dvadesetak ovakvih kapaciteta — već se ostvaruju.

U Doboju, Sanskom Mostu, Mostaru i Srebreniku grade se 4 velike industrijske krečane, dok se u nekoliko mjesta rekonstruiraju postojeće i grade nove tvornice cigle i crijepa. Pripremljeni su i programi za izgradnju novih tvornica cementa u Kaknju i Lukavcu, kao i programi za izgradnju kompletnih tvornica za produkciju montažnih betonskih elemenata. Među njih spadaju i elementi od metalurške troske, te elementi od pepela velike Termoelektrane u Ćatićima. Veliki interes među krugovima građevinara privlači plan izgradnje kompletne tvornice montažnih elemenata na Stupu kod Sarajeva, koju gradi veliko građevno poduzeće »Vranica« iz Sarajeva.

R. P.

U GRADOVIMA I NASELJIMA BiH GRADI SE 11.000 STANOVA

Već se pripremaju planovi i programi stambene izgradnje u NR Bosni i Hercegovini za naredni Petogodišnji plan, u kojem se predviđa izgradnja 80 000. novih stanova. Sada se u toj republici gradi preko 11 000 stanova. Veliki uspjesi uvjetovani su velikim angažiranjem komuna, privrednih organizacija i stambenih zadruga na polju stambene izgradnje.

R. P.

Iz inozemnih časopisa

ZEMLJOTRESI U ČILEU

(Engineering News-Record, New York, juni 1960.)

Potkraj mjeseca maja zahvatio je Čile katastrofalan zemljotres. Centralne provincije u južnom dijelu zemlje teško su oštećene. Čitave gradske četvrti su srušene, pruge i ceste pokidane, mostovi teško oštećeni. Prema prvim vijestima smrtno je stradalo neko liko stotina osoba, a stotine hiljada ljudi ostalo bez krova.

Glavni udarci potresa bili su skoncentrirani na pojas dug oko 800 km, južno od grada Conception. Međutim, potres se osjetio na ogromnom prostoru od Tokija do Los Angelesa i od Alaske do Novog Zelanda.

Prvi udarci potresa su bili jačine 8,25 do 8,5 po Richterovoj skali (koja ide do 10), približno iste jačine kao kod katastrofalnog zemljotresa iz 1906. u San Francisku. Potresi su se ponavljali nekoliko dana, s nešto slabijim intezitetom. Morski talasi, koji su nastali kao posljedica potresa, dosizali su visinu od 8 m iznad najvišeg vodostaja mora.



Sl. 1: Starije zgrade su najteže stradale

Neka mjesta su posve uništena klizanjem terena. Pojavio se jedan nov vulkan, a nekoliko ugašenih vulkana je proradilo. Velike površine zemljišta su deformirane i plodna zemljišta uništena.

Najviše su stradale starije zidane zgrade, dok su novije dobro sačuvane (v. slike). Štete na modernim okvirnim građevinama prouzrokovane su uglavnom klizanjem terena i, uz morsku obalu, djelovanjem morskih talasa, nastalim od potresa. Moderne građevine su dosta stradale i zbog nepotpunih ispitivanja terena prije građenja, odnosno zbog fundiranja na lošem tlu. Hotel sa 7 katova u gradu Puerto Montt srušio se, iako se gornja konstrukcija dobro držala, kad se prizemna prigradnja, koja je bila građena na nasipu, sjela na jednom kraju za 1,20 m i povukla za sobom glavnu zgradu.

U gradu Conception srušio se nadzemni rezervoar sadržine 50 m³, jer je popustio spoj između rezervoara i armiranih betonskih stupova. Jedan drugi, manji rezervoar od armiranog betona srušio se, kada se odvojio od temelja stup promjera 1,5 m, visine 21 m, na koji je rezervoar bio postavljen.

Na mostu preko rijeke Bio-Bio, južno od grada Conception, skliznula je mosna konstrukcija na srednjim otvorima na jednom kraju sa stupova, tako da



Sl. 2: Gradski park je uništen, novije zgrade su se dobro sačuvale

most sliči na stube, dok su na svom mjestu ostali armirani betonski nosači na inundacionim otvorima, koji imaju dovoljno široke ležaje na stupovima.

B. P.

GRAĐENJE POSTROJENJA ZA KONVERZIJU VODE

(Engineering News-Record, New York, juni 1960.)

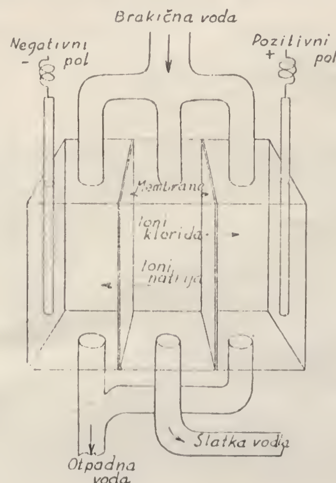
U mjestu Webster, u državi Južna Dakota (centralni dio SAD), počeli su radovi na podizanju postrojenja za konverziju vode. Postrojenje će raditi na principu elektrodialize. To je jedno od pet postrojenja za odsoljavanje, koja će se graditi uz pomoć Federacije (vidi »Građevinar« br. 8/1959.). Od preostalih postrojenja tri će raditi na bazi destilacije vode, a jedno na principu smrzavanja.

Webster je zabačeno mjestance u kontinentalnoj Americi, u kome jedino pitka voda ima okus oceana. Ona se dobiva iz bušenih bunara, koji će zajedno s postojećima davati brakičnu vodu za postrojenje kapaciteta 950 m³/dan. To će biti dovoljno za opskrbu 2500 stanovnika pitkom vodom. Sadržaj soli će u postrojenju biti smanjen od 1500 mg/1 *l* na najviše 500 mg/1 *l*. Dnevno će trebati odstraniti oko 250 m³ otpadne slane vode.

Voda iz bunara u Websteru ima bogatu sadržinu sulfata, klorida, kalcija, magnezija i bikarbonata. Ona je gorkog okusa i toliko tvrda, da u vrlo kratko vri-

jeme začepljuje vodovodne instalacije. U blizini ne protječe nikakova veća rijeka, da bi se mogla iskoristiti tekuća voda.

Postrojenje treba da posluži za ispitivanje prednosti i ekonomičnosti pogona. Pokusi u malom izvršeni su na tri mjesta (u jednoj bolnici, privatnom stanu i na jednom aerodromu). Rad postrojenja je u principu ovaj: pod uplivom elektromotorne snage koncentriraju se pozitivni i negativni ioni (u danom slučaju natrija i klorida) u otpadnu slanu vodu, ostavljajući demineraliziranu, slatku vodu (v. sliku).



Prema ugovoru s Federalnim uredom za brakične vode mjesto Webster će dobavljati sirovu vodu i odstranjivati otpadnu slanu vodu, dok će Federalni ured financirati izgradnju i do septembra 1965. g. u pokusnom pogonu snositi pogonske troškove i održavanje postrojenja.

Računa se, da će trošak prerade vode iznositi 20 centi po jednom kubnom metru, što općinska uprava Webster smatra da nije pretjerano.

Javlja se, međutim, da se za račun gradića Oxnard u Kaliforniji (20 hiljada stanovnika) gradi postrojenje, koje će raditi na istom principu kao ovo u Websteru, ali će biti mnogo ekonomičnije. Kubični metar vode će navodno stajati samo 5 centi, t. j. 4 puta manje nego u Websteru. To postrojenje izvodi specijalizirano poduzeće »Ionics« (v. »Građevinar« br. 10/1958.). U njemu će biti smanjen sadržaj sastojina od 1300 na 800 mg/1 *l*. *B. P.*

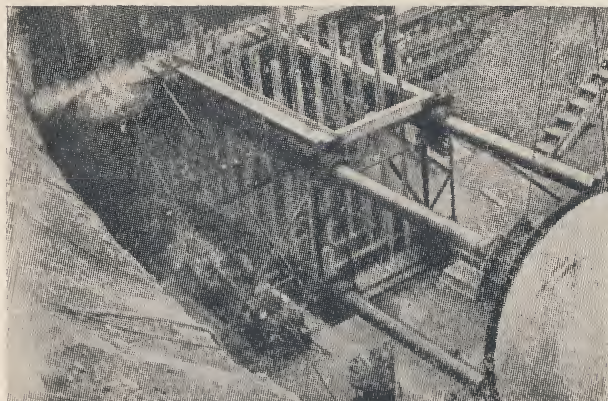
JEDINSTVEN NAČIN IZGRADNJE KOLEKTORA

Construction Methods and Equipment, March 1960.

Kod izgradnje novog sabirnog kanala (kolektora) kružnog promjera 3,0 m i dužine 360 m u National City, Kalifornija, USA,primijenio je izvođač i jedinstven način izgradnje. Kako se ovaj kanal nalazi na dubini od preko 22 m, bila bi izvedba u otvorenoj građevnoj jami vrlo skupa, zbog velikih troškova podgrađivanja. Ta okolnost, kao i postojanje srazmjerno povoljnih geoloških uslova, navela je prilikom održavanja licitacije jednog od izvođača, da predloži metodu građenja jedinstvenu za takve dimenzije objekta:

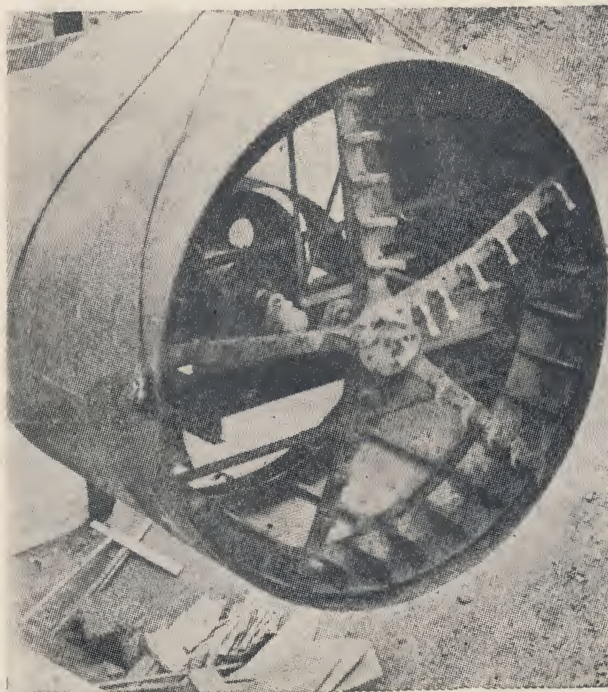
Primjenjuju se prefabricirane željezobetonske cijevi dužine 3,0 m. One se utiskuju u tlo hidrauličnim uređajima, uz prethodni otkop tla na čelu cijevi posebnim mašinskim uređajem i podmazivanjem vanjske plohe specijalnom emulzijom.

Početak građenja uslijedio je iz otvorene građevne jame, u kojoj je bio smješten hidraulički uređaj za potiskivanje $4 \times 250 = 1000$ t i početna sekcija (kanala) (sl. 1.) Na čelu cijevi nalazi se uređaj za otkopavanje tla. Tlo se sastojalo od pijeska, šljunka, tvrde suhe gline i djelomično konglomerata. Rad se izvodio iznad podzemne vode; na samce se također nije naišlo. Uređaj za otkopavanje izrađen je po vlastitom projektu izvođača, i sastoji se od čeličnog cilindra, na čelu kojeg se okreće 5 noževa brzinom od 6



Sl. 1

okr./min. Pokretanje vrši zračni motor od 20 KS (sl. 2). Otkopani materijal pada na dno cilindra, i to na rotirajući cilindar s pregradama, te biva bačen na trakasti transporter i utovaren u pokretni silos. Iz ovoga se materijal utovaruje u akumulatorska kolica na gumenim točkovima sadržine 1,5 m^3 i odvozi do izlaza. Postignuta je prosječna brzina napredovanja od oko 4,5 m dnevno u trosmjenskom radu. Rad je trebalo izvoditi bez prekida, dakle, i bez nedjeljnog odmora, jer bi inače došlo do pojave tako velikog trenja između cijevi i tla, da bi daljnje pokretanje cijevi bilo nemoguće.



Sl. 2

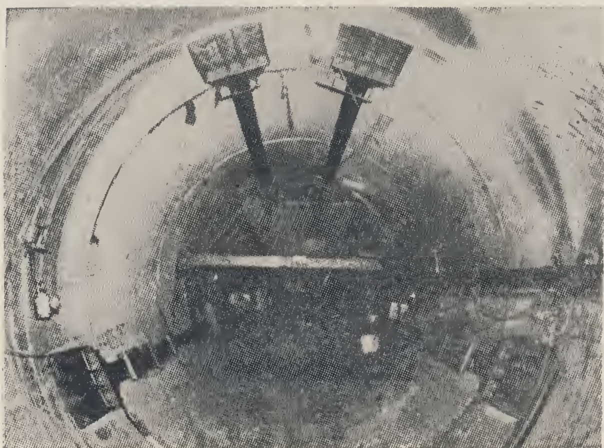
S obzirom na promjer i dužinu cjevnog voda morali su se osim početnog uređaja za potiskivanje ugraditi u određenim razmacima na 4 mjesta još i pomoćni hidraulički uređaji za potiskivanje snage od po 400—

800 t svaki (sl. 3.). Pomicanje cjevnog voda vršeno je prema tome u sekcijama, počevši od one na čelu, pa redom dalje do one na izlazu (tj. početnom kraju građenja).



Sl. 3

Bitan faktor, koji je doprinio uspjehu tog pothvata, predstavlja podmazivanje vanjskog plašta cjevnog voda. Ono je vršeno specijalnom emulzijom sastavljenom od bentonita, vode, zemnog ulja i specijalne patentirane emulzije. Emulzija je bila tako odabrana, da bude postignuto minimalno oduzimanje vlage iz tla i stalni viskozitet pod različitim pritiscima. Najveće količine te emulzije utiskivane su u čeonoj dionici neposredno iza noža za otkop. Daljnje količine utiskivane su kroz ugrađene ventile u cijevi.



Sl. 4

Zanimljiv je također način, kojim se utjecalo na održavanje zadanog smjera ovog cijevnog voda. Prva njegova četiri elementa na čelu bila su međusobno spojena sa 4 jake čelične motke. Te su motke bile vijcima spojene s narednim elementom cijevi (sl. 4.). Pritezanjem odnosno otpuštanjem tih vijaka bilo je moguće utjecati na smjer čeonog dijela cjevnog voda. U čeličnim spojenim motkama bili su stalno ugrađeni tenzometri,koji su ukazivali na pojavu povećanih naprezanja u pojedinoj motci, kao posljedicu skretanja od zadanog smjera.

Izgradnja ovog kolektora na opisani način nije uspjela samo u tehničkom pogledu, već je predstavljala i ekonomski znatno povoljnije rješenje.

V. J.

ZANIMLJIV UREĐAJ ZA ISKOP I BETONIRANJE KOLEKTORA

(Construction Methods and Equipment March 1960)

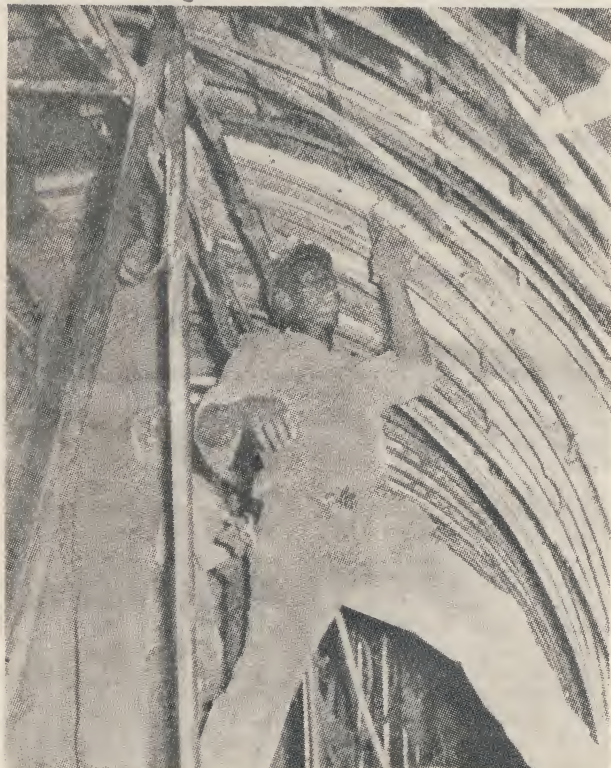
Kod izgradnje glavne kanalizacije u Houston-u, Texas, USA, primijenio je izvođač dotada neuobičajeni uređaj, koji je vršio iskop i služio kao vanjska oplata kanalizacione cijevi. Primjenom tog uređaja



Sl. 1

bio je izvađač u mogućnosti da izgradi 1050 m dugi kolektor za 30% jeftinije od narednog najnižeg ponuđača.

Kanal ima promjer 3,0 m i izgrađuje se u dubini oko 9,0 m.



Sl. 2

Primijenjeni uređaj projektiran od izvođača i nazvan »TEREDO« (prema jednoj crvotočini) sastoji se od čeličnog cilindra u tri dijela: čeonog sektora dužine 0,9 m s uređajem za otkop, srednjeg sektora dužine 4,8 m i krajnjeg sektora dužine 3,0 m (sl. 1). Na čeonom sektoru nalazi se uređaj za otkop, u obliku okretne ruke, na kojoj se nalazi sam uređaj za kopanje u vidu pokretnog lanca s noževima. Interesantna je otprema iskopanog materijala: otkop pada na dno, gdje se miješa s vodom, koja se ubacuje na čelo; mješavina vode i zemlje odvodi se pumpom i priključnim cijevnim vodom.

U srednjem dijelu uređaja nalaze se 18 hidrauličkih tijeskova od po 25 t za potiskivanje, kao i 5 pogonskih motora i to: motor 10 KS za okretanje ruke, motor 30 KS za pogon lanca sa noževima, motor 30 KS za pogon sisaljke za odvođenje iskopa (mulja) i 2 motora po 2 KS za pogon hidrauličkih uređaja za potiskivanje. Kod pomicanja cijelog uređaja odupiru se hidraulički uređaji o već gotovu, betoniranu cijev ovog kanala.

Krajnji sektor uređaja služi kao vanjska oplata, pod čijom zaštitom se vrši betoniranje same cijevi. Nakon što je izvršen iskop jednog poteza od oko 1,8 m, pristupa se betoniranju cijevi odgovarajuće dužine. Nakon što je položena armatura, postavlja se unutrašnja oplata od limenih ploča (sl. 2). Ubacivanje betona vršeno je pneumatskim uređajem. Beton se priprema na cesti iznad kanala, a doprema se do pneumatskog uređaja pumpanjem kroz reviziona okna, koja se nalaze na svakih 150 m.

U prosjeku je opisanom metodom građenja postignut prosječni dnevni napredak od 5,4—6,0 m (kod trosmjenskog rada)

Ispravka smjera bušenja vrši se raznolikim opterećenjem hidrauličkih uređaja za potiskivanje.

Interesantno je napomenuti, da i pored vrlo niske ponude tog izvođača investitor isprva nije bio sklon da mu povjeri posao, jer nije bilo povjerenja u efikasnost predloženog uređaja. Ipak su investicije od 75000 $ za taj stroj opravdale predviđanja izvađača i povjerenje investitora. *V. J.*

Propisi i upute

STRUČNO UPUTSTVO ZA PROJEKTIRANJE I IZVEDBU SVODOVA SA ČELIČNIM GIPKIM ZATEGAMA U ZGRADARSTVU

Sekretarijata Izvršnog vijeća Sabora za građevinarstvo, urbanizam i komunalne poslove, na osnovu čl. 84 Zakona o državnoj upravi, br. 09-510/1-1960. od 1. VII. 1960.

Svodovi u zgradarstvu sa čeličnim gipkim zategama mogu se izvesti:

(a) od armirano-betonskih prefabriciranih lučnih elemenata (L_{max} = 30,00 m) — sl. 1;

(b) od betonskih monta-blokova izrađenih odgovarajućim strojevima (L_{max} = 25,00 m) — sl. 2;

(c) od tankostjene, šuplje monta opeke (L_{max} = 25,00 m) — sl. 3.

Sastavni dijelovi svodova od elemenata pod (a), (b) i (c) (sl. 4) jesu:

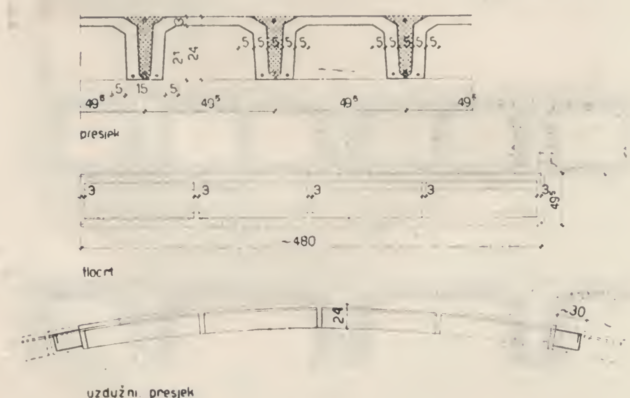
— montažne grede dužine cca 4,00—4,50 m,
— rebra svoda,
— zatege s vješaljkama i stezaljkama,
— uzdužne rubne grede s vijencem (žlijebom),
— uzdužne srednje grede za ukrućenje,
— konstruktivna cementna košuljica.

Zajednička je karakteristika svodova od gore navedenih elemenata, da su lučne prefabricirane grede odnosno grede sastavljene od betonskih ili glinenih monta opeka armirane dijelom potrebne armature fa_1, dovoljnim da se na raspon jednak dužini grede (cca 4,50 m) mogu sa sigurnošću opteretiti vlastitom težinom i upotrebnim opterećenjem cca 50 kg/m² (potrebnim za faze montaže).

Ostali dio potrebne armature fa_2 smještava se u spojna rebra svoda. Kod manjih raspona ta armatura je iz jednog komada. Kod većih raspona armatura se može nastavljati s propisanim preklopima. Ti preklopi ne smiju biti na srednjim uzdužnim gredama (na njima se preklapa armatura montažnih greda).

Armatura uzdužnih greda za ukrućenje sastoji se od 4 ϕ 6 ili 4 ϕ 8 mm. Gornja armatura f'_a postavlja se u rebra svoda.

Zatege se sastoje od jednog ili dva snopa po 7 šipki tanjih profila (do ϕ 16 mm), povezanih spiralnom žicom 3 mm sa hodom spirale u sredini cca 25 cm. Kod početka rašljanja na uzdužnoj rubnoj betonskoj gredi s vijencem snop se obavija i zategne sa 10 navoja betonskog čelika ϕ 5 mm. Dužina usidrenja rašljasto u križ raširenih šipka zatega u betonu rubnih greda je 60 d (zajedno s kukama). Snop od po 7 šipki približava se najviše kružnom presjeku, pa je zato najpovoljniji. Za napinjanje zatege i reguliranje visine strelice i oblika svoda služe čelične vješaljke sa stezaljkama. Za zaštitu čeličnih zatega od korozije upotrebljavaju se katranske, polivinilske, silikonske ili slične disperzije, s kojima se pod tlakom preštrcavaju snopovi armature. Vješaljke se zaštićuju prèmazom boja.



Sl. 1

Za reguliranje potrebne statičke visine nanosi se na svodove od elemenata pod (b) i (c) cementna košuljica visine od 1 do 3 cm, kao kod stropova od monta opeke (vidi Uputstva Sekretarijata za građevinarstvo NRH br. 1926/57).

Odozdo se svodovi obično ne žbukaju, već se samo dersuju reške između montažnih greda.

Pokrov svodova prvenstveno može biti:

a) Od bitumenskih emulzija s visokim talištem (azbit, flintkot itd.) sa slojem jute, hesijana ili mineralne (staklene) vune, sa zaštitom od aluminita ili 0,02 mm Al-folijom.

b) Bombirani valoviti »salonit«, pričvršćen na horizontalne letve.

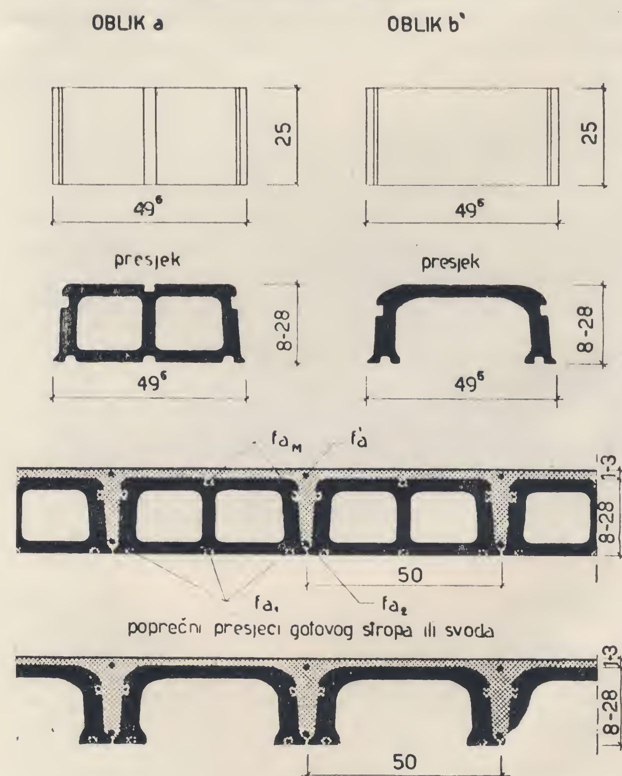
Gdje je potrebna veća toplinska izolacija, dolazi uglavnom u obzir:

— šuplja opeka u rijetkom vapnenom mortu ispod pokrova, stiropor ploče, ploče od staklene vune, lijepljena industrijska vuna, »lesonit«,

— izolir ploče, ploče od trstike, betocel u pločama, porozna opeka itd.

Skela potrebna za izvedbu svodova jednostavna je, a sastoji se od dva dijela: donjeg stalnog ili pomičnog i gornjeg rasklopnog (koji se može i mijenjati, ako svodovi imaju u pojedinim poljima razne visine strelice). Pomična skela je ekonomičnija od stalne kod dužine svoda veće od 60 m. Za preporuku je upotreba skele od čeličnih cijevi. Najekonomičnija je pomična skela u dužini od dva polja (3 zatege). Gornji dio skele, raklopni, ima

Oblici betonskih opeka



Sl. 2

oblik »W«, čiji vrhovi podupiru uzdužne grede skela, na koje se postavljaju montažne grede svoda i donja oplata srednjih uzdužnih greda.

Svodovi te vrste lako podnose perforacije za provlačenje instalacija i montiranje ventilacija i rasvjetnih tijela.

Kod projektiranja otvora u svodu za nadsvjetla, zračenja i slično treba voditi računa o tom, da u jednom polju dimenzija otvora u uzdužnom smjeru zgrade, tj. u smjeru okomitom na raspon svoda, ne prekorači 40% od širine odnosnog polja, tj. od udaljenosti dviju susjednih zatega. Povoljniji je okrugli oblik otvora ili četverouglasti sa zaobljenim uglovima. Za gornju prirodnu rasvjetu mogu se kombinirati montažne gredice svoda sa luksfer staklom. Kod izvedbe perforacija treba predvidjeti odgovarajuće povećanje armature.

Svodovi se mogu opteretiti lakim stropovima, obješenima na vješaljke. Promjenom visine strelice svoda u pojedinim poljima ili u grupama polja mogu se dobiti okomite plohe za ugradbu vertikalnih prozora za hale, koje zahtijevaju jaču prirodnu rasvjetu.

Postavljanjem svodova u kosi položaj prema horizontali (sa zategama priklonjenim pod izvjesnim kutom) omogućava se prirodna rasvjeta sa strane. Na taj način sa montažnim svodovima mogu se izvesti vrlo lake konstrukcije šed krovova kao i konstrukcije krovova hala, koje zahtijevaju vrlo jak intenzitet prirodne rasvjete. Svakako, tu treba uzeti u obzir statičke odnose izmijenjene prema onima kod normalne izvedbe.

1. Izrada elemenata

Armirano-betonski prefabricirani lučni elementi (a) izvode se u dužini 4,50—5,00 m u betonskim kalupima.

Izrada mora biti precizna, jer se elementi ne žbukaju.

Najpovoljnija je marka betona 300. Vidi sl 1.

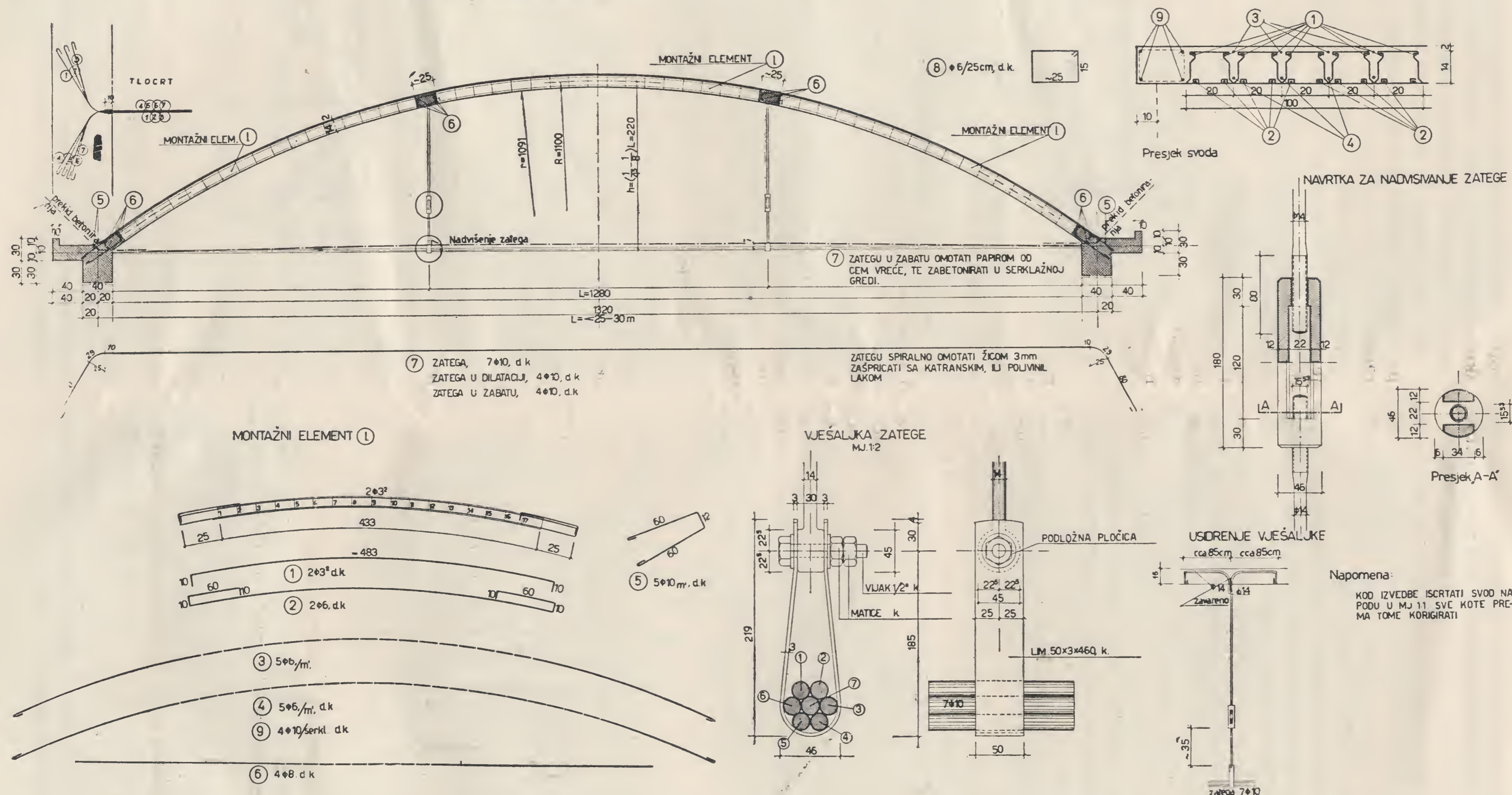
Za proizvodnju greda od elemenata (b) pomoću »Komet«, »Rosa komet« i »Weiler« i drugih strojeva agregat mora biti dobro granuliran, s maksimalnom veličinom zrna 8 mm.

Visina elemenata (b) treba po mogućnosti biti tipizirana, kao i kod elemenata (c), tj. 8, 12, 16 i 20 cm.

Dužina elemenata (b) kao i kod elemenata (c) je 25 cm.

Elementi pod (c): Tankostjena šuplja opeka proizvodi se u visinama 5, 8, 12, 16 i 20 cm (vidi »Upute za projektiranje i izvedbu stropova od monta opeke« Sekretarijata za građevinarstvo NRH br. 1925/57). Monta opeke visine 12, 16 i 20 cm proizvode se:

1. kao osnovni nosivi elementi, od kojih se sastavljaju montažne grede s užljebinama odozdo za ulaganje nosive armature,


SVOD OD MONTA OPEKE 14+2cm
TLOCRT
MONTAŽNI ELEM. ①
MONTAŽNI ELEMENT ①
prekid betoniranja
Nadvišenje zatega
L=1280
L=~25-30m
⑧ Φ6/25cm, d.k.
Presjek svoda
NAVRTKA ZA NADVISIVANJE ZATEGE
⑦ ZATEGU U ZABATU OMOTATI PAPIROM OD CEM. VREĆE, TE ZABETONIRATI U SERKLAŽNOJ GREDI.
⑦ ZATEGA, 7Φ10, d.k
ZATEGA U DILATACIJI, 4Φ10, d.k
ZATEGA U ZABATU, 4Φ10, d.k
ZATEGU SPIRALNO OMOTATI ŽICOM 3mm ZAŠPRICATI SA KATRANSKIM, ILI POLIVINIL LAKOM
Presjek A-A
MONTAŽNI ELEMENT ①
① 2Φ3² d.k
② 2Φ6, d.k
③ 5Φ6/m'.
④ 5Φ6/m'. d.k
⑨ 4Φ10/šerkl. d.k
⑥ 4Φ8 d.k
⑤ 5Φ10 m', d.k
VJEŠALJKA ZATEGE
MJ. 1:2
VIJAK 1/2" k
MATICE k
PODLOŽNA PLOČICA
LIM 50×3×460, k.
USIDRENJE VJEŠALJKE
cca 85cm cca 85cm
Zavareno
zatega 7Φ10
Napomena:
KOD IZVEDBE ISCRTATI SVOD NA PODU U MJ 1:1 SVE KOTE PREMA TOME KORIGIRATI

Sl. 3 i 4

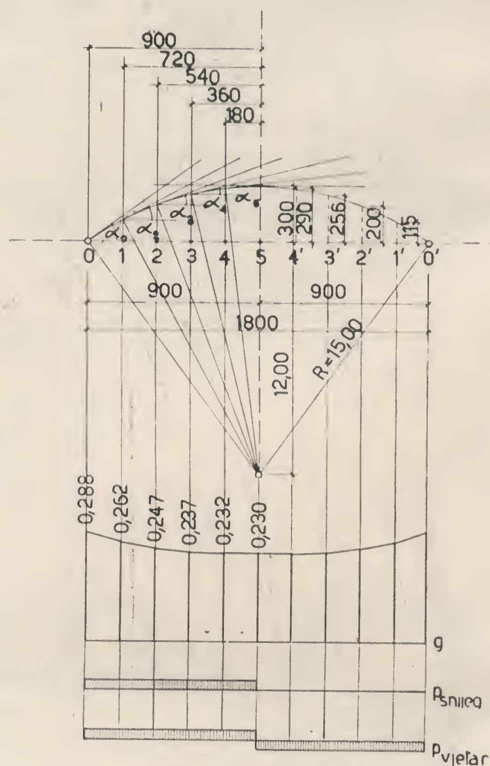
2. sekundarni elementi (ispune), koji se postavljaju između montažnih greda od elemenata 1.

Svodovi od elemenata (c) mogu biti iste visine kao i sama opeka, a može se, prema potrebi, korigirati visina opeke nanošenjem sloja konstruktivne košuljice visine 1 do 3 cm.

Monta opeka za svodove mora imati prosječnu tlačnu čvrstoću od 200 kg/cm^2, uz ostala svojstva obične zidne opeke marke 0p-200. Beton za rebra svoda treba da je marke MB 220.

Cementni mort za ispunu užljebina za polaganje armature treba da je M 220 (cca 500 kg cementa na 1 m^3 i raznozrnati pijesak granulacije 0,5—2 mm).

Cementni mort za ispunjavanje sudarnih rešaka je mješavina cca 500 kg cementa i 30 kg gašenog vapna na 1 m^3 oštrog, kopanog pijeska, veličine zrna do 1 mm. Vapno se dodaje za povećanje prionljivosti svježeg morta i opeke.



Sl. 5

Cementni mort za zaštitni namaz i izravnanje gornje površine gotovih greda u debljini cca 5 mm izvodi se kao i mort za ispunu užljebine.

Konstruktivna cementna košuljica za povećanje statičke visine svoda izvodi se do debljine 2 cm iz morta istog sastava kao za ispunu užljebina, dok se kod visine veće od 2 cm izvodi iz morta sastava kao za betonsko rebro svoda.

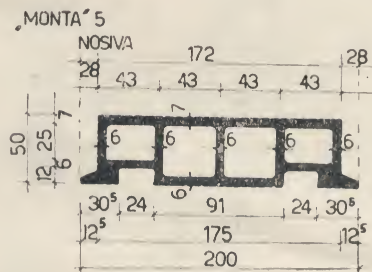
Za armaturu svoda mogu se upotrebiti sve vrste čelika kao i za armirani beton, ali maksimalnog profila 14 mm.

Za izvedbu svodova od monta opeke (elementi (c)), mogu se upotrebiti samo ispravne opeke, koje nisu izvitoperene i nemaju većih pukotina i oštećenja (v. »Stručno uputstvo za monta opeke«).

Krajnje opeke u gredi moraju se posebno izabrati.

Prije sastavljanja montažnih greda opeke se moraju močiti u vodi najmanje 2 sata.

Montažne grede treba izrađivati u hladovini ili pod krovom.

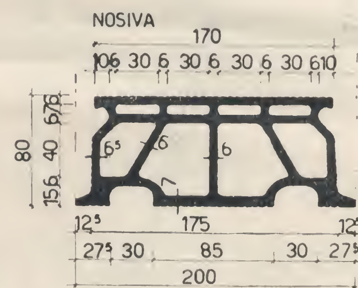


Sl. 6

Treba pripremiti betonsku podlogu s konkavnom kružnom plohom radiusa jednakog radiusu svoda. Grede se sastavljaju jedna nad drugom do maksimalne visine 7 redova. Zakrivljenost greda kontrolira se drvenom šablonom. Manje greške u zakrivljenosti korigiraju se pijeskom, koji se izravnava šablonom.

Opeke se polažu sa gornje strane okrenutom prema dolje, zbog postavljanja vlačne armature u užljebine. Montažna armatura postavlja se u užljebine sa strane; vlačnu i montažnu armaturu dobro je međusobno povezati u svakoj drugoj reški paljenom žicom ⌀ 1,2 mm.

Sudarne reške kod sastavljanja montažnih greda moraju biti dobro ispunjene tankim slojem morta debljine max 5 mm. Svrha morta je zaglađivanje sitnih neravnosti na sudarnim plohama opeka.



Sl. 7

Armatura prije ugradbe treba da je dobro izravnana, očišćena i providena kukama. Naknadno presavijanje željeza, koje strši iz greda, nije dopušteno zbog oštećivanja tankog sloja zaštitnog betona.

Dovršene grede treba da miruju dok mort dovoljno otvrdne, najmanje 3 dana. Kroz to vrijeme treba grede redovito polijevati.

Prigodom uskladištenja mogu se montažne grede polagati jedna na drugu najviše do 10 redova. Između greda donjih 5 redova stavlja se pijesak. Grede treba oprezno skidati i prenositi, da se prilikom transporta ne bi polomile. Treba ih nositi u položaju, u kojem će biti ugrađene, tj. s nosivom armaturom prema dolje. Kod prenošenja se grede prihvaćaju samo u blizini krajeva. Zabranjeno je prihvaćanje za armaturu.

Prije montaže grede treba da odleže cca 2 tjedna, prema vremenskim prilikama, ukoliko se pokusom ne dokaže mogućnost skraćivanja tog roka. Što se tiče minimalnih temperatura, vrijede propisi za beton i armirani beton.

Sastavljanje greda treba vršiti samo kod temperature iznad + 5° C ili u zatvorenim prostorijama. Bolje je upotrebljavati cement visoke otpornosti (PC 350 ili više).

Za kontrolu kvaliteta izrade montažnih greda mora se svaka greda prije ugradbe pokusno opteretiti živim teretom dvojica radnika u trećinskim točkama u trajanju od 3 minute.

2. Izvedba svodova

Zasvedene konstrukcije od elemenata pod (b) i (c) sastavljaju se od prefabriciranih greda postavljenih na međusobnom razmaku od 20 cm između montažnih greda.

Montažne grede postavljaju se na uzdužne podvlake skele.

Red postavljanja je uvijek od oslonaca prema tjemenu svoda, zbog simetričnog opterećenja skele. Nakon postavljanja montažnih greda postavljaju se između njih sekundarne opeke (ispune). One se sa čela premazuju mortom istog sastava kao za ispunjavanje sudarnih rešaka kod montažnih greda. Zatim se postavlja i veže gornja i donja armatura betonskih rebara, armatura uzdužnih srednjih greda i II. etapa betoniranja uzdužnih rubnih greda.

Betoniranje betonskih rebara svoda, uzdužnih srednjih greda za ukrućenje i gornjeg dijela rubnih greda mora se vršiti uvijek simetrično u poprečnom smjeru.

Nanošenje konstruktivne košuljice treba izvoditi također simetrično u poprečnom smjeru i unutar vremenskog razdoblja ne većeg od 24 sata nakon betoniranja rebara.

Bezuslovno je potrebno osigurati mirno vezanje i otvrdnjavanje betona i morta konstrukcije svoda za vrijeme rada i kroz daljnja 3 dana. U tom razdoblju zabranjeno je hodanje po svodu.

Dovršenu stropnu konstrukciju treba zaštititi od utjecaja sunca i vjetra, te obilno zalivati vodom barem 7 dana. Polijevanju i zaštiti od neposrednih atmosferskih upliva treba posvetiti veću pažnju nego kod normalnih izvedbi u armiranom betonu. Istodobno s betoniranjem rebara svoda izrađuju se pokusne kocke betona za ispitivanje kvalitete betona.

„MONTA" 12

NOSIVA 168 32 ISPUNA 168 32

Sl. 8

Skidanju oplate može se pristupiti čim se dokaže čvrstoća betona na tlak od 100 kg/cm².

Prije popuštanja klinova (ili vijaka) skele treba zategnuti vijke zatezaljki na vertikalnim vješaljkama u sredini raspona za veličinu $\triangle_1 h = \frac{L}{400}$ gdje je L raspon svoda. Veličina $\triangle_1 h$ za kraće vješaljke na stranama je proporcijalno manja. Popuštanju klinova (vijaka) skele pristupa se od sredine prema osloncima. Nakon popuštanja klinova skela se ostavlja u istom položaju još 2 sata, i tek po isteku tog vremena skida se gornji rasklopni dio skele i donji dio skele pomiče se u novi položaj.

„MONTA" 16

NOSIVA 165 ISPUNA 165

Sl. 9

Zaglađivanje rešaka svoda odozdo, nanošenje štrcane žbuke ili bijeljenje svoda vrši se sa lake skele, oslonjene na zatege svoda kod vješaljki.

Kod završetka izvedbe svodne konstrukcije, kada se popusti skela sa posljednje dionice svoda, zategnu se vijci stezaljki na vješaljkama krajnjih zatega za još $\triangle_2 h = \frac{L}{400}$. Konačne visine karakterističnih točaka krajnjih zatega prenose se niveliranjem na iste točke srednjih zatega i tako se određuje potrebna visina zatezanja vijaka ste-

zaljaka kod vješaljki srednjih zatega. Na taj način se korigira osna crta cijele svodne konstrukcije.

Ukupno nadvišenje zatege je $\triangle h = \frac{L}{200}$.

Iskustvo stečeno kod izvedbe svodnih konstrukcija pokazalo je, da je najbolja organizacija rada, kada se zatege ugrađuju u beton I. etape betoniranja uzdužnih rubnih betonskih greda s vijencem, i to po 2 polja ispred postavljanja montažnih greda i betoniranja betonskih rebara. Razlika u starosti betona I. i II. etape betoniranja rubnih greda može biti i do 72 sata. Prije betoniranja II. etape beton dobro očistiti i oprati mlazom vode.

Dilatacione reške treba projektirati kao i kod svake druge armirano-betonske konstrukcije. Kod objekata dužine ispod 60 m, temeljnih na dobrom građevnom tlu, može se izvesti i privremena dilatacija u sredini dužine objekta. Privremena dilatacija izvodi se u sredini odabranog polja, i to u uzdužnim rubnim gredama i uzdužnim srednjim gredama širine približno 40 cm s vertikalnim stijenkama. Armatura greda prolazi kroz dilaciju. Naknadno zatvaranje privremene dilatacije izvesti nakon najmanje 14 dana, tj. kad se uglavnom završi skupljanje mase betona.

Istodobno sa zatvaranjem privremene dilatacije betonirati i betonska rebra svoda između montažnih greda na mjestu dilatacije.

Prekidi betoniranja mogući su samo u srednjoj trećini svakog polja (na mjestima gdje je minimalna poprečna sila, i to s vertikalnom plohom okomitom na armaturu).

3. Osnovi statičkog proračuna

S obzirom na malu visinu svoda prema rasponu, $d = \frac{L}{100}$, razlika između rezultata statičkog računa svoda kao trozglobnog luka, dvozglobnog luka ili upetog luka nije značajna. Isto tako je neznatan utjecaj kontinuiteta (kontinuirani svodovi).

Nešto je veći utjecaj dopunskih momenata zbog elastične popustljivosti zatege i djelovanja temperature, koji se može donekle smanjiti zatezanjem vijaka stezaljki na vješaljkama. Taj utjecaj iznosi približno 5% od vrijednosti sile u zatezi. S tog se razloga može preporučiti, da se ovi svodovi proračunavaju kao trozglobni lukovi.

Osnu crtu svoda najbolje je uzeti kao segment kružnice.

Najekonomičniji odnos strelice svoda prema rasponu je $\frac{f}{L} = \frac{1}{6}$.

Granice ekonomičnosti kreću se između $\frac{1}{4,5} - \frac{1}{8}$.

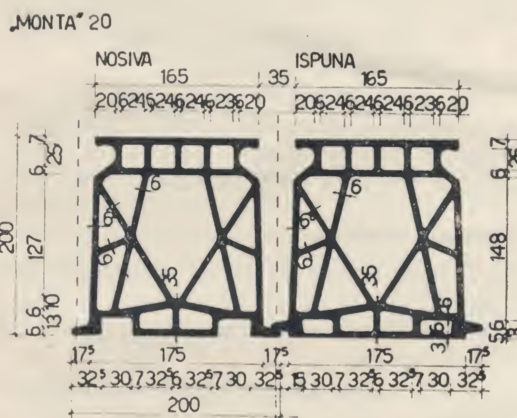
Stalno opterećenje svoda mijenja se od sredine svoda prema uporištu faktorom $1/\cos\alpha$ (α = kut priklona tangente na osnu crtu u promatranoj točki).

Pokretno opterećenje — snijeg, vjetar — uzima se kao nesimetrično odnosno antisimetrično.

Maksimalna sila u zatezi dobiva se računom s totalnim opterećenjem svoda. Preporuča se maksimalni međusobni razmak zatega 4,00 m.

Za dimenzioniranje svodova treba razlikovati svodove od elemenata (a) od svodova sa elementima (b) i (c).

Svodovi od elemenata (a) dimenzioniraju se kao armirano-betonske konstrukcije na tlačnu silu i moment. Preporučuju se elementi od MB 300, što daje veliku uštedu na težini.



Sl. 10

Svodovi od elemenata (b) i (c) dimenzioniraju se s punim presjekom svoda zajedno s cementnom košuljicom, ali sa smanjenim dopuštenim naponima betona i opeke. Maksimalni dopušteni napon betona i opeke uzima se $\sigma_b = 55$ kg/cm². Dopušteni napon čelika Č 37 kod svodova od svih elemenata uzima se $\sigma_a = 1600$ kg/cm². Čelične zatege od snopova tanjih profila betonskog čelika računaju se analogno odredbi propisa PTP-3 sa σ_a = 1400—1600 kg/cm².

Istezanje zatege pod opterećenjem i djelovanjem temperature treba uzeti u obzir kod proračuna donjih nosivih dijelova konstrukcije (zidova, stupova i greda).

Rubne grede opterećene su u vertikalnom i horizontalnom smjeru. Proračunavaju se kao kontinuirani nosači za svaki smjer posebno.

Veličinu ukupnih napona kontrolirati kao vektorsku shemu. Točnije je da se provede grafičko dimenzioniranje složenog presjeka rubne grede za koso savijanje.

Zasada je maksimalni raspon svodova od elemenata (a) L = 30,00 m, a od elemenata (b) i (c) L = 25,00 m.

Ovo Uputstvo vrijedi za područje NR Hrvatske.

Iz Saveza građevnih inženjera i tehničara NR Hrvatske

PREDAVANJA

Ing. Vladimir Šilhard, republički građevinski inspektor u NRH održao je po dva predavanja u Puli i Zagrebu o novim materijalima, konstrukcijama i mehanizaciji (automatizaciji) u našem građevinarstvu. Predavanja su bila popraćena projekcijama, praktičnim demonstracijama na novim materijalima i modelima te mjernim instrumentima.

U prvom predavanju predavač je vrlo uspješno odgovorio na pitanje: da li ekonomičnije gradimo? Na konkretnim primjerima iz prakse na Rijeci, u Puli, Slavonskoj Požegi, Vinkovcima, Splitu, Zagrebu, Osijeku i Kraljevici prikazao je nastojanja projektanata i poduzeća da izgrađuju ekonomičnije objekte. Podvukavši u početku važnu okolnost, da građenje treba smatrati ekonomičnijim i onda, ako se cijena gotovog stana, odnosno objekta ne povećava a znatno se snizuje količina materijala, koja se utroši za objekat, povećava se kvadratura i kubatura stana zbog tanjih i kvalitetnijih zidova i stropova i boljeg rasporeda. Tako je iznio, da građevno poduzeće »Primorje« na Rijeci gradi u ovogodišnjoj pogodbi 300 stanova od 2 i 3 sobe po 1700000 Din po stanu, te da na tim objektima, koji se izvode u srednjoj montaži, upada u oči naročita ušteda na materijalu, što i jest karakteristika montažnog građenja. Tako, dok je kod tradicionalnog načina potrošnja drveta 5 m^3 po stanu, na ovim objektima dolazi 0,5 m^3. Dok su stropovi u tradicionalnoj izvedbi sa 0,12 m^3 betona, na ovim je gradnjama normativ 0,06 m^3 (prednapregnuta korita izvedena na samom gradilištu u centralnom pogonu). Dok je u tradicionalnom građenju oko 80 kg čavala i žice po stanu, na ovim je gradnjama taj materijal gotovo otpao. Građevno poduzeće »Primorje« izvodilo je jednolikozrnati MB-140 sa samo 190 kg Pc-350 i sa frakcijama 90%..... 7—15 mm, a 10%..... 0,2—1 mm, te sa V/C faktorom 0,5.

Građevno poduzeće »Tehnika« — Osijek izvodi umjesto 45,5 cm debele stropove samo stropove od 19 cm, pa time povećava korisnu kubaturu stambenog objekta 26,5 cm, što kod stambene desetorokatnice daje uštedu na zidovima i vertikalnim instalacijama za cio besplatni sprat.

Zagrebačko građevno poduzeće »Novogradnja« proizvodi niz racionalizacija i ujednaćenih montaža, a građevno poduzeće »Tempo«, koje je kod nas prvo prihvatilo novu dvostrukoformatnu rešetkastu opeku i uvelo ju na danas već niz gradnja u Zagrebu, uštedjelo je samo na svom hotelu u izvedbi zidova debljine 25 cm umjesto 38, uz jednaku toplinsku izolaciju, 60 000 komada n. f.—opeke i oko 40% na malteru. Ne treba posebno isticati što to znači u današnje vrijeme, kada se za svaki komad opeke i materijala borimo zbog velikog poleta u građevinarstvu.

Predavač je istakao i projekat Ing. Tušeka, za hotel »Internacional«, gdje je sa bukle prostiračem, položenim na cio pod, smanjio visinu na minimum i popravio drugu akustičnu kartu (normiranog topota) na više od zadovoljavajućeg.

Poduzeće »Industrogradnja« izvodi radove sa hladno valjanom rebrastom kontaktno zavarenom križnom armaturom, pri čemu otpadaju krajnje kuke, jer je prionljivost već samim narebranjem (švicarsko-njemački sistem Mauser) povećana za 300%. Dalje otpada mučno vezanje na gradnji i povećava se brzina rada 5 do 6 puta, a uštеđuje čelik do 50% prema tradicionalnoj izvedbi. Predavač je istakao da takovu križnu mrežu-kontaktno varenu armaturu treba proizvoditi negdje na obalnom pojasu (Rijeka), kao i na sjevernom pojasu (Zagreb),

Na kraju je predavač istakao: »Pohvalimo dobro i divimo mu se, jer ćemo tako pokrenuti skladan i sistematski entuzijazam i pregaziti učmalost, natražnjaštvo i neodlučnost«.

U drugom predavanju predavač je istakao u širokom pregledu cio niz novih materijala i konstrukcija za racionalno, lako i srednjemontažno građenje. Istakao je, da se kod savremenog građenja ne radi uvijek o nekim novim materijalima u kemijskom, već u fizičkom pogledu, sa drugačijom težinom, kao što je na pr. ekspandirana (sintetizirana) glina, sa većom vlačnom čvrstoćom, kao što je hladno prevaljana narebrana armatura, kod koje možemo ići do dopuštenih naprezanja 3000 kg/cm^2; sa čvrstoćom savijanja kao što su prošivene ploče od strstike i t. d.

Kod savremenih materijala treba poznavati i najpovoljnije odnosno najekonomičnije rješenje kompleksnog sastava u objektu. Treba poznavati najsavremeniju mehanizaciju i automatizaciju i znati, što se može dobiti u pogledu ujednačenosti gotove konstrukcije. Na pr. istakao je predavač, već 20 godina poznajemo u Zagrebu Hoyer-ov prednapregnuti beton, kao i šuplju opeku, a tek je u novije vrijeme francuski montažni prednapregnuti stropni »Finidal« elemenat, materijal, koji se monolitno završuje nakon montaže. Ili, već godinama poznajemo Al-profile i Al-valoviti lim, ali nas je tek konstruktor šed krovova u Kreuzlingenu upoznao s industrijaliziranim rješenjem krovnog nosača, kada je u gornju tlačnu zonu uključio i valoviti bombirani Al-lim i tako postigao fantastičnu i do danas ničim dostignutu lakoću od samo 95 kg za cio 10 m dugi nosač, koji izvodimo od betona s težinom od nekoliko tona, a od čelika također 10 puta teže.

Prikazao je Al-foliju 0,020 mm (dvadeset mikrona) tvornice Šibenik, koja se danas u svijetu upotrebljava za refleksiju toplih zraka do 85% (nasuprot crnoj plohi od bitumena, koja upija tople zrake u količini od 98% i dovodi, ukoliko je kao podloga dobra izolacija, koja sprečava transmisiju i do temperature u strukturi bitumena od 90° C.

Predavanje je bilo vrlo dobro posjećeno. Bilo je preko 40 projekcija, a na kraju je prikazana verifikacija toplinskih i zvučnih izolacija, te vlage u drvetu. Od industrije tapeta »Lipa mill« i od »Plastike« Zagreb prikazan je rad s tapetama i u cijevima PVC.

Predavanje je pobudilo toliki interes, da je naše najveće projektno poduzeće »Plan« zamolilo predavača, da na jesen održi predavanje za članove toga poduzeća.

Diskusija, koja se kasnije razvila, bila je veoma plodna, naročito od strane Instituta građevinarstva Hrvatske i tvornice »Katran« Zagreb.

Ing. Kovačec

OBAVIJEST O »PODSJETNIKU TEČAJA MEHANIZACIJA U GRAĐEVINARSTVU«

Nedavno je dovršen tisak prvih priloga »Podsjetnika s tečaja Mehanizacija u građevinarstvu«.

To su Podsjetnici:

Milan Jančiković: »Pregled građevne mehanizacije na domaćem i stranom tržištu« (42 stranice) . .	250.— Din.
Dragutin Krpan: »Materijali i procesi u strojarstvu« (55 stranice) .	420.— Din.
Branko Felbinger: »Motorna vozila« (42 strane)	340.— Din.
Branko Felbinger: »Zaštita strojeva i motornih vozila od korozije« (12 straná)	100.— Din.

Polaznici tečaja, koji je održan početkom ove godine, dostavljeni su navedeni Podsjetnici besplatno.

Ostali prilozi nalaze se u tisku i očekujemo njihovo izlaženje u toku mjeseca rujna i listopada. To su slijedeći tekstovi: Zdenko Kirhmajer: »Motori s unutrašnjim sagorijevanjem«, Julije Marn: »Osnovi elektrotehnike i električnih instalacija«, Ivan Phillip: »Električna energija u građevinarstvu«, Josip Klepac: »Profilaksa u građevinskoj mehanizaciji«, i »Organizacija službe mehanizacije«, Dragutin Taboršak: »Analiza rada i metode određivanja rada građevne mehanizacije«, Mihovil Ferenšćak: »Strojevi u visogradnji«, i »Strojevi u cestogradnji«, Ivan Vavra: »Uređaji za fundiranje i ispitivanje tla« i Branko Baumiler: »Kompresori i uređaji u građevinarstvu«.

Predviđa se, da će podsjetnik imati oko 600 strana, i da će cijena kompletnog izdanja biti oko 4 500 dinara. Napominjemo, da je »Podsjetnik s tečaja Cement i beton« (interesenti ga još mogu dobiti kod izdavača, jer je izašla II. naklada) imao oko 320 strana, a cijena kompletu je 2 500 dinara. Kod narudžbe kompleta jednog i drugog podsjetnika imaju pojedinačni članovi SDGIT-a popust od 15%.

Pored Potsjetnika s tečaja »Mehanizacija u građevinarstvu« izdan je i prvi opći »Katalog građevne mehanizacije«. S obzirom na ograničenu nakladu (svega 100 komada) i broj priloga, koje smo primili od proizvođača građevne mehanizacije cijena kataloga je 10 000 dinara. Katolog je tvrdo ukoričen, sadrži oko pedesetak raznih prospekata i dr. Posebno se mogu nabaviti uložni listovi kataloga po cijeni od 2 000 dinara. Taj katalog namijenjen je prvenstveno građevnoj opjerativi, kao pomoć pri organizaciji službe građevne mehanizacije i skupljanju podataka za nabavku mehanizacije.

Obraćamo se svim stručnjacima, građevnim poduzećima i ustanovama, da nas potpomognu u ovom nastojanju da našim građevnim stručnjacima damo pregledno i što sažetije sve ono, što će im trebati pri sve široj i neophodnoj primjeni građevne mehanizacije. Narudžbom kompletnog izdanja »Potsjetnika« i propagiranjem ovoga rada na stručnom usavršavanju građevnih tehničara i inženjera, te strojarskih tehničara i inženjera u građevnoj struci (jer je i njima namijenjen znatan dio materijala u »Potsjetniku«) pomoći će se nastojanja Društva građevnih inženjera i tehničara u Zagrebu.

Izdavač je Društvo građevnih inženjera i tehničara u Zagrebu, Berislavićeva ul. 6., a uplate se vrše na tekući račun kod Gradske štedionice u Zagrebu br. 400-73-3-652.

Z. Š.

Bibliografija

PRIRUČNIK ZA FINANCIJSKO POSLOVANJE STAMBENIH ZADRUGA

Mihajlo Stamatović, savjetnik u Saveznom sekretarijatu za poslove financija:

U socijalizmu su financijske pojave povezane u nacionalnu privrednu cjelinu, pojedine privredne grane ne javljaju se samostalno — neovisno jedna o drugoj. Primjenjuje se jedinstveni kontni plan, pomoću kojeg se obavlja jednoobrazno evidentiranje knjigovodstvenih događaja, da bi se sveobuhvatno, u okviru jedne ekonomske politike, mogla promatrati sva zbivanja u nacionalnoj privredi. Stoga je težak i odgovoran zadatak izdati priručnik za financijsko poslovanje stambenih zadruga. Ipak, to je piscu uspjelo. On je ovim priručnikom omogućio stambenim zadrugama, jednostavno i praktično prikazivanje njihovog financijskog poslovanja.

Velika je odlika priručnika, što je pisan lakim i razumljivim stilom. Najteže usklađivanje i knjigovodstveno evidentiranje pisac prikazuje na lako shvatljivim praktičnim primjerima. Priručnik je istodobno i doprinos izgrađivanju jedinstvenog poslovnika za financijsko poslovanje stambenih zadruga, a to poslovanje treba da obuhvate pravila stambene zadruge.

Autoru je bio osnovni zadatak da prikaže funkciju pojedinih računa jedinstvenog kontnog plana, a to mu je pošlo za rukom, jer je svuda vidljiv njihov odnos prema sistemu,koji je utemeljen na Zakonu o stambenim zadrugama.

Priručnik ima uvod i tri dijela.

U uvodu, prema definiciji stambene zadruge kao privredne organizacije, u koju se građani i pravne osobe udružuju, da bi uz pomoć društvene zajednice podigli zgrade i stekli stanove za svoje potrebe — naglašavaju se opće postavke prava i obaveza stambene zadruge i njezinih članova.

Prvi dio sadrži shemu kontnog plana, koji je prilagođen praktičnim potrebama stambenih zadruga. Za knjigovodstvenu evidenciju poslovanja stambenih zadruga nije propisan poseban kontni plan. Stambena je zadruga u pogledu jedinstvenog kontnog plana privredna organizacija svoje vrste, pa je stoga jedinstveni kontni plan prilagođen potrebama financijskog poslovanja stambenih zadruga. Shema ovog kontnog plana zasnovana je na načelima jedinstvenog kontnog plana. Ona je rasčlanjena analitički prema potrebama poslovanja stambenih zadruga, u skladu s propisima Zakona o stambenim zadrugama.

Drugi dio prikazuje kratkoročno i dugoročno poslovanje u stambenoj zadruzi.

U ovom dijelu dane su samo pojedine opće informacije, da bi se što bolje mogao razumjeti čitav niz primjera, koji su praktično prikazani u obliku knjigovodstvenog evidentiranja. Sve je to dano na takav način, da se na temelju tog materijala mogu uvijek i riješiti odgovarajuća praktična pitanja. Na ovaj način u priručniku je izbjegnuto svako apstraktno teoretiziranje.

U ovom dijelu osobito su zanimljivi primjeri knjiženja u vezi sa gradnjom stambene zgrade, s isplatom situacija o izvršenim radovima i knjiženja nakon završene gradnje.

Treći dio posvećen je obrascima, karticama konta, na kojima se obavlja knjiženje poslovnih događaja, pregledu stanja knjigovodstvenih računa, zaključnom listu o stanju zadružnih sredstava i završnom računu — bilanci stambene zadruge. U ovom dijelu nalaze se i tablice izračunatih anuiteta i mjesečnih obroka (rata) za zajmove.

Osim tablica za izračunavanje anuiteta, u trećem dijelu priručnika dane su i tabele mehanizma dugoročnog zaduženja. Pomoću ovih tabela zadruge se praktično upoznati s mehanizmom zaduženja s obzirom na faktore, koji utječu na visinu anuiteta.

One mogu lako utvrditi svoju rentabilnost s obzirom na raspisani natječaj za zajam i s obzirom na otplatnu cijenu stana, koju zadrugar treba otplaćivati u obrocima.

Autorizirani rukopis ovog priručnika može se nabaviti kod izdavača, uz cijenu od 3.000 Din po primjerku. Novac se doznačuje na žiro-račun »Kooperativa« kod Komunalne banke u Zagrebu br. 400-705-1-21 s naznakom: »Financije-zadruge.« Uz navedenu cijenu kupci imaju pravo na priručnik, kada kao knjiga izađe iz štampe, kao i na besplatne savjete o specifičnim slučajevima iz svog financijskog poslovanja, koje će im izdavač dostaviti pismenim putem.

DOKUMENTACIJA ZA GRAĐEVINARSTVO I ARHITEKTURU

Izdaje: Centar za unapređenje građevinarstva Savezne Građevinske Komore — Beograd, Božidara Adžije 21

Mart 1960.

Povodom naredbe o privremenim tehničkim propisima o projektovanju i građenju u stambenoj izgradnji po sistemu modularne koordinacije
(komentar centra za unapređenje građevinarstva).

Prepis naredbe. Komentar: »modul« od 1 cm, modul od 10 cm — osnovni modul, veliki ili projektni modul. Detaljnije o pojedinim članovima naredbe. Građenje polumodularnim materijalima. 16. str., 15 sl.

Hidroenergetska tehnika i injektiranje

Prevod izvještaja ing. V. L. MINEAR-a, predsjednika Komiteta za injektiranje temelja Američkog društva građevinskih inženjera, koji je kao ekspert Tehničke pomoći OUN boravio u Jugoslaviji (preveo ing. S. Švabić). Zapažanja, utisci i preporuke sa obilaska brana: Kokin Brod, Perućica, Vrtač, Liverovići, Planina, Završnica, Moste, Ožbolt, Hajdoše, Žiri, Kubed, Medvode; tunela: Sozina, Ratac, Kolašin, Šmarje, Ljubelj; i keja u Kopru. 28 str.

Nalazište sadre i anhidrita u Jugoslaviji

Prikaz elaborata koji je izradio Konstrukcioni biro građevinske industrije, Zagreb (geološku dokumentaciju prikupio prof. Lj. Tolić). Uvod. Zadatak. Opšti deo. Pregled sadroloma u Jugoslaviji. Ležišta sadre i anhidrita u pojedinim republikama. Zaključak, 10 str., 10 tab.

O standardnim metodama određivanja modula elastičnosti betona

Prikaz elaborata koji je izradio Institut za ispitivanje materijala NRS, Beograd (ispitivanjima rukovodio ing. D. Jevtić). Opšte o modulu elastičnosti. Postojeći postupci i standardi za određivanje radnog dijagrama i modula elastičnosti betona. Opitni uzorci. Aparati. Postupak. Obračun. Izvještaj. Rezultati ispitivanja izvršenih u Institutu za ispitivanje materijala NRS. Zaključak. 14 str., 15 sl.

Građevinski kreč (pregled novog jugoslovenskog standarda)

Predlog izradili ing. P. Brzaković i ing. M. Orel. predmet standarda. Definicije, vrste i klasifikacija. Uslovi kvaliteta. Uzimanje uzoraka. Ispitivanje građevinskog kreča: obim ispitivanja, pripreme uzoraka, metode hemiskog ispitivanja, mehaničko-tehnološke i finansiske metode. Uverenje o kvalitetu građevinskog kreča. Način isporuke i pakovanje. 16 str., 1 sl., 3 tab.

Građevinski gips (pregled novog jugoslovenskog standarda)

Predlog izradili ing. P. Brzaković i doc. H. Stamboliev. Predmet stadarda. Definicije i vrste. Uslovi kvaliteta. Uzimanje uzoraka. Ispitivanje građevinskog gipsa: obim, priprema uzoraka, metode hemiskog, mehaničko-tehnološkog i fizikalnog ispitivanja. Uverenje o kvalitetu građevinskog gipsa. Način isporuke i pakovanje. 10 str.

Određivanje dimenzije velikih građevinskih elemenata

Prevod izvještaja G. Blachere-a, direktora Naučnog i tehn. centra zgradarstva u Parizu, o sastanku pretstavnika Sekretarijata ISO-a, istočnih zemalja i Sekretarijata Komiteta za stambenu izgradnju u Ženevi. Zaključci. 4 str.

Glavno područje sa lesnim naslagama i neke važnije osobine lesa (saopštenja iz naše prakse)

Uticaj sadržine vode na početnu zapreminsku težinu neporemećenog uzorka lesa. 2 str., 5 sl.

O štetnom dejstvu vode na lesno temeljno tlo (saopštenje iz naše prakse)

Prikaz oštećenja nekoliko objekata fundiranim na lesnim naslagama. 2 str., 3 sl.

Cijene građevinskog materijala u januaru 1960.

Prema podacima Savezne građevinske komore od preduzeća za promet građevinskim materijalom. 12 str. tabela.

April 1960.

Pedagoški normativi za građenje obaveznih škola

Građenje obaveznih škola: lokacija, školsko zemljište, zgrada; funkcije pojedinih prostorija: nastavne prostorije, administracija, stanovi, ostale prostorije, opšte površine; građevinski programi. 18 str.

Proveravanje nekih metoda za utvrđivanje otpornosti cementa na koroziju u sulfatnim vodama

Prikaz elaborata koji je izradio Institut za ispitivanje materijala NRS (obrađivači teme: prof. dr. ing. Borivoje Bastić i ing. Momčilo Krastavčević). Uvod. Korozija usled dejstva sulfata. Stvaranje trikalcijumsulfoaluminata. Korozija portland-cementa. Metodi ispitivanja kvaliteta cementa. Eksperimentalni deo. Izbor i hemisko ispitivanje cementa. Određivanje otpornosti cementa na koroziju: metod Taylor-a i Bogue-a; metod T. Merriman-a; metod J. Paul-a. Upoređenje dobijenih rezultata. Izračunavanje »agresivnog modula« prema metodu R. Grun-a. Zaključak. 13 str. 11 tab.

Ispitivanje šper ploča domaće proizvodnje

Dio elaborata Instituta za ispitivanje materijala NRS (ispitivanjima rukovodili i elaborat izradili ing. B. Davidović i ing. A. Petrović). Uvod. Metodologija ispitivanja. Diskusija o rezultatima. Zaključak. 14 str., 12 tab.

Mešalica za malter

Rezultati ispitivanja mešalice za malter koje je izvršio Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij LRS (videti u DGA154). Uvod. Pripreme. Rezultati ispitivanja. Zaključak. 4 str., 3 tab., 3 sl., 1 dijagram.

Ispitivanje stabilnosti konstrukcija stubova dalekovoda — I deo

Prikaz dela elaborata koji je izradio Institut za ispitivanje materijala NRS (ispitivanjima rukovodio i elaborat izradio ing. M. Ratajac). Uvod. Opšti podaci: ispitivani stubovi, obim ispitivanja, način ispitivanja, rezultati ispitivanja (armirano-betonski stubovi, čelični stubovi). Zaključak. 28 str., 1 tab., 20 crt.

Zaštita puteva od snega (predlog tehničkih propisa)

Predlog izrađen na osnovu elaborata Instituta za ispitivanje materijala NRS. Uvod. Snežno zavejavanje. Zaštita od snega. Postrojenja za zaštitu puteva. Pregled najčešćih grešaka pri zaštiti puteva. 10 str., 19 sl.

Program novih radova za unapređenje građevinarstva

Pozicija 1, 2 i 3 iz Programa i predračuna upotrebe sredstava predviđenih u Saveznom budžetu za 1960. godinu za unapređenje građevinarstva koji je odobrilo Savezno izvršno veće rešenjem Rp. br. 94 od 26 aprila 1960. godine. Pozicija 1 — Aktuelni problemi građevinarstva u 1960 godini (25,000.000). Pozicija 2 — Problemi perspektivnog plana u građevinarstvu (10,000.000). Pozicija 3 — Tehnička regulativa (50,000.000). 8 str.

Razvitak visokovrednih rebrastih betonskih čelika u Švedskoj do 1952 godine

Skraćeni prevod predavanja II. Granholma profesora Visoke tehničke škole u Göteborgu. 8 str., 11 sl.

Izveštaji stipendista Tehničke pomoći — 18 deo

Anotacije o 14 izveštaja naših stručnjaka koji su u inostranstvu proučavali razne stručne probleme kao stipendisti Tehničke pomoći.

Cijene građevinskog materijala u februaru i martu 1960 godine

Prema podacima Savezne građevinske komore. 6 str. tabela 8 str. tabela (izmene u odnosu na cene u januaru)

Maj 1960.

Ispitivanje temeljnog tla stubova dalekovoda — II dio

Prikaz dela elaborata koji je izradio Institut za ispitivanje materijala NRS (ispitivanjima rukovodio i elaborat izradio dr. ing. Dušan Milović). Uvod. Terenska i laboratoriska ispitivanja. Rezultati laboratoriskih ispitivanja. Rezultati terenskih ispitivanja. Proračun veličine dozvoljenog opterećenja tla. Sigurnost protiv pojave jačih pomeranja i protiv prevrtanja stuba. Zaključak 16 str., 17 sl.

Geomehanička ispitivanja

Obrazloženje elaborata »Geomehanička ispitivanja« koji je izradilo Jugoslovensko društvo za mehaniku i fundiranje. Elaborat sadrži 22 nacrta standarda koji će biti objavljeni u tri sveske »Dokumentacije za građevinarstvo i arhitekturu«. 2 str.

Geomehanička ispitivanja — Uzimanje uzoraka 4 str.

Geomehanička ispitivanja — Određivanje sadržine vode 2 str., 1 sl.

Geomehanička ispitivanja — Određivanje specifične težine zemljanog materijala. 2 str., 1 sl.

Geomehanička ispitivanja — Određivanje zapreminske težine 6 str., 3 sl.

Geomehanička ispitivanja — Određivanje granulometrijskog sastava 6 str., 3 sl.

Geomehanička ispitivanja — Određivanje granica plastičnosti 4 str., 2 sl.

Geomehanička ispitivanja — Određivanje promene zapremine 2 str., 1 sl.

Geomehanička ispitivanja — Određivanje sadržine organskih materijala 2 str.

Geomehanička ispitivanja — Određivanje sadržine karbonata 4 str., 3 tab.

Ispitivanje lesonit-ploča domaće proizvodnje

Dio elaborata Instituta za ispitivanje materijala NRS (ispitivanjima rukovodili i elaborat izradili ing. B. Davidović i A. Petrović). Uvod. Istorijat: prednosti nad masivnim drvetom; proizvodnja i potrošnja; upotreba u građevinarstvu i industriji. Metodika rada. Rezultati ispitivanja. Diskusija rezultata. Zaključak. 8 str. 10 tab.

Radioaktivni (nuklearni) gromobran

Kratak prikaz elaborata koji je izradilo Udruženje montažnih preduzeća FNRJ. Sadržaj elaborata. Zaključak. 2 str.

Šljunak i pesak Povardarja

Kratak prikaz elaborata koji je izradio Zavod za ispitivanje materijala Tehničkog fakulteta u Skoplju (ispitivanje izvršio i elaborat izradio ing. Todor Barutčiski). Uvod. Hidrološki i geološki pregled Povardarja. Ispitivanje fizičkih i hemiskih svojstava agregata. Ispitivanje petrografskog i granulometriskog sastava. Ispitivanje betona sa agregatom iz Povardarja. Pregled nalazišta rečnog agregata u Povardarju. 2 str.

Ispitivanje šljunkara u Sarajevskom polju

Kratak prikaz elaborata koji je izradilo Udruženje industrije građevinskog materijala NR i BiH u suradnji sa Zavodom za geološka ispitivanja građevinskog materijala i tla u Sarajevu (elaborat izradio prof. Ž. Grković). Uvod. Istraživanja u Sarajevskom polju. Geografski položaj i hidrogeološke prilike nalazišta na potezu Vojković—Radulovac—Butmir. Opšte geološke prilike. Ispitivanje kvaliteta. 2 str.

Ispitivanje makedonskog mermera (tema 50)

Kratak prikaz elaborata koji je izradio Zavod za ispitivanje materijala Tehničkog fakulteta u Skoplju (ispitivanjima rukovodio i elaborat sastavio ing. Metodi Nočev uz suradnju geologa Aleksandra Kekića i Ivana Nestorovskog). Uvod. Sadržaj elaborata, Stratigrafsko-tektonski prikaz terena. Tumačenje postanka mermera. Petrografska ispitivanja. Fizička ispitivanja. Ispitivanje mehaničkih osobina. Ponašanje mermera pri obradi. Zaključak. 2 str.

Ispitivanje izoparketa

Kratak prikaz elaborata koji je izradio Zavod za stanovanjsko izgradnjo OLO u Ljubljani. 2 str., 2 sl.

Čvrstoća — nosivost zidova od opeke

Kratak prikaz elaborata koji je izradio Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij u Ljubljani (ispitivanje izvršili i elaborat izradili ing. Danilo Jejčič i Franc Čačović). Uvod. Sadržaj elaborata. Zid od opeke. Opseg i način ispitivanja. Rezultati. Upotrebljeni materijal. Diskusija o rezultatima. 4 str., 2 tab.

Ravni krovovi

Skraćeni prevod referata o temi broj 6 na Kongresu CIB 1959 godine u Roterdamu (prevod prof. arh. M. Zloković i arh. ing. Đ Zloković). Trygve Isakson: Prodiranje vlage i njeno uklanjanje provetravanjem poroznih materijala primenjenih kod ravnih krovova. Rune Hanson: Propadanje pokrivača ravnih krovova. 10 str., 14 sl.

Cijene građevinskog materijala u aprilu 1960 godine

Prema podacima Savezne građevinske komore. 15 str. tabela.

M. J.





VIADUKT

GRAĐEVNO PODUZEĆE - ZAGREB

